

**Л.М. ЛІСАЧУК, Л.С. ФЕДОРОВА, І.А. РАЛІТНА**

# **ОСНОВИ ХІМІЇ В ЗАПИТАННЯХ І ВІДПОВІДЯХ. ТЕСТИ**

**Навчальний посібник  
для іноземних студентів**

***Затверджено  
редакційно-видавничою  
радою університету,  
протокол №1 від 20.06.2012 р.***

**Харків НТУ «ХПІ» 2012**

**ББК 24 я 729  
Л 64  
УДК 54 (07)**

**Рецензенти:**

**І.М. В'юник**, д-р хімічних наук, проф., зав. каф. неорганічної хімії Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна;

**В.І. Груцяк**, канд. фіз.-мат. наук, доцент, заст. директора Центру міжнародної освіти Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна;

**В.В. Болотов**, д-р хімічних наук, проф., зав. каф. аналітичної хімії Національного фармацевтичного університету.

У посібнику надано необхідний обсяг навчального матеріалу з курсу загальної хімії. Кожна тема містить теоретичний матеріал, представлений у формі відповідей на запитання, а також тестові завдання.

Призначено для іноземних студентів підготовчих факультетів.

**Л 64** Основи хімії в запитаннях і відповідях. Тести: Навчальний посібник для іноземних студентів / Л.М. Лісачук, Л.С. Федорова, І.А. Ралітна. – Харків: НТУ «ХПІ», 2012. – 260 с. Укр. мов.

ISBN

В пособии представлен необходимый объем учебного материала по курсу общей химии. По каждой теме изложены теоретические основы, представленные в форме ответов на вопросы, а также тестовые задания.

Пособие предназначено для иностранных студентов подготовительных факультетов.

Іл. 10. Табл. 8. Бібліогр. назв 9.

**ББК 24 я 729**

ISBN

© Л.М. Лісачук, Л.С. Федорова, І.А. Ралітна, 2012 р.

© НТУ «ХПІ», 2012 р.

© Т.С. Космачова, макет та оформлення, 2012 р.

## ПЕРЕДМОВА

Даний навчальний посібник призначено для іноземних студентів підготовчих факультетів інженерно-технічного та медично-біологічного профілів навчання.

Посібник складено відповідно до діючої програми з хімії для підготовчих факультетів і орієнтовано насамперед на активну самостійну позааудиторну роботу іноземних студентів.

Метою запропонованого посібника є допомога студентам у вивченні, закріпленні, повторенні, самостійному контролі знань, засвоєнні термінології курсу хімії.

Структурно посібник поділено на дві частини, перша з яких представляє теоретичний матеріал у формі відповідей на запитання, а друга – тестові завдання.

Для успішного переходу до подальшого навчання за кредитно-модульною системою, де однією з головних форм навчального процесу є самостійна робота студентів, необхідно починати виробляти навички самостійної роботи у студентів вже на етапі пропедевтичного навчання у вузі.

Вочевидь, що поряд з умінням говорити, читати, розуміти текст підручника, студенти повинні правильно формулювати відповіді на поставлені питання й успішно виконувати тестові завдання.

Форма подачі навчальної інформації у вигляді відповідей на запитання сприяє не тільки глибокому засвоєнню конкретних розділів хімії, але й тренуванню словоформ,

## *Передмова*

---

словосполучень і конструкцій наукового стилю мовлення, розвитку навичок мовленнєвого продукування. Наявність відповідей також надає змогу студентам організувати самостійний контроль знань та визначити ступінь підготовки до контрольних робіт.

Завдяки різноманітності тестових завдань їх можна використовувати як для організації самостійної роботи студентів вдома, так і безпосередньо у навчальному процесі.

Посібник виконує подвійну функцію – навчальну й контролюючу. Одним із головних завдань запропонованого посібника є також активізація процесу самонавчання студентів, розвиток їхньої власної ініціативи й пізнавальної активності, формування навичок роботи з хімічною літературою і уміння самостійно оцінювати рівень своїх знань.

Автори висловлюють щиру подяку всім, хто брав участь у підготовці та виданні посібника.

## ЯК КОРИСТУВАТИСЯ ПОСІБНИКОМ

### ШАНОВНІ СТУДЕНТИ!

Ця книга допоможе вам повторити, закріпити й самостійно перевірити свої знання з хімії при підготовці до контрольних робіт, заліків та іспитів.

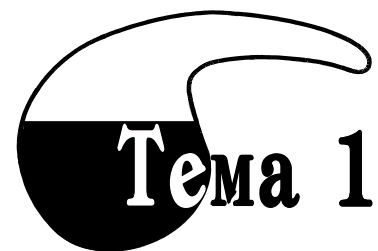
У книзі наведені питання з основних тем курсу хімії й подані відповіді на них. Питання виділено **жирним** шрифтом.

Працювати з посібником ми радимо за наступним планом:

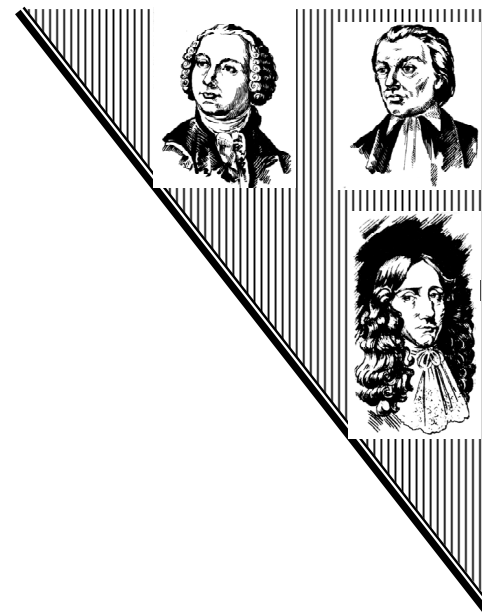
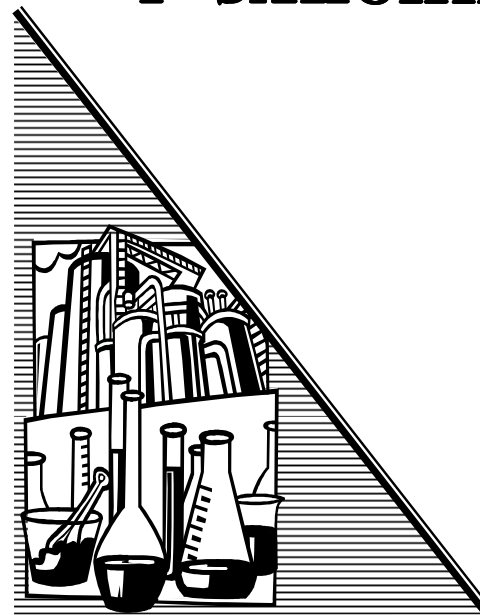
1. Спочатку потрібно вивчити теоретичний матеріал конкретної теми, наданий підручником і конспектом. Якщо при цьому у вас виникнуть складнощі, зверніться за допомогою до викладача.
2. Потім перевірте свої знання. Для цього уважно прочитайте питання, наведене у книзі, та спробуйте самостійно відповісти на нього.
3. Порівняйте свою відповідь із відповіддю в книзі. Якщо відповіді збігаються, це означає, що ви розумієте поставлене питання й спроможні правильно сформулювати відповідь на нього. Отже, ви готові до перевірки знань викладачем.
4. Якщо ж ваша відповідь відрізняється від відповіді в книзі, це свідчить про те, що ви недостатньо глибоко засвоїли матеріал і не готові до контролю знань. У цьому випадку вам необхідно ще раз вивчити тему.

Бажаємо вам успіхів у навчанні!

АВТОРИ



## ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ЗАКОНИ ХІМІЇ



**1. Що вивчає хімія?**

Хімія вивчає речовини, їх властивості, структуру та перетворення.

**2. Що таке хімічний символ елемента?**

Хімічний символ елемента – це одна або дві літери латинської назви елемента. *Наприклад:*

- Оксиген позначається літерою «О» від Oxygenium;
- Ферум – «Fe» від Ferrum;
- Гідроген – «H» від Hydrogenium.

**3. Що означає хімічний символ?**

Хімічний символ означає:

- який це елемент;
- один атом елемента.

**4. На які дві групи поділяються властивості речовин?**

Властивості речовин поділяються на фізичні та хімічні.

**5. Що таке фізичні властивості речовини?**

Фізичні властивості речовини – це агрегатний стан речовини (за певних умов), колір, смак, запах, температура кипіння, температура плавлення, розчинність, густина тощо.

**6. Що таке хімічні властивості речовини?**

Хімічні властивості речовини – це здатність речовини перетворюватися на інші речовини.

**7. Що показує хімічна формула речовини?**

**ТЕМА 1**

Хімічна формула показує склад речовини.

*Наприклад:*  $O_2$ ,  $H_2O$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ .

**8. Що показує індекс у хімічних формулах?**

Індекс показує число атомів даного елемента у формулі речовини.

**9. Розрізняють якісний і кількісний склад речовини.**

**Що показує якісний склад речовини?**

Якісний склад речовини показує, з яких елементів складається речовина. *Наприклад:*

формула речовини  $H_2SO_4$ . Якісний склад речовини – Гідроген, Сульфур та Оксиген.

**10. Що показує кількісний склад речовини?**

Кількісний склад речовини показує, скільки атомів кожного елемента міститься у молекулі речовини.

*Наприклад:* формула речовини  $H_2SO_4$ .

Кількісний склад молекули речовини – два атоми Гідрогену, один атом Сульфуру та чотири атоми Оксигену. Співвідношення атомів елементів Гідрогену, Сульфуру та Оксигену у речовині 2:1:4.

**11. Цифра перед формулою речовини або перед символом елемента – це коефіцієнт.**

**Що показує коефіцієнт?**

Коефіцієнт показує число молекул або число окремих атомів. *Наприклад:*

- запис  $3\text{H}_2$  означає три молекули водню;
- запис  $3\text{H}$  означає три окремих атоми Гідрогену.

## 12. Що таке прості речовини?

Прості речовини – це речовини, які складаються з атомів одного елемента. *Наприклад:*



## 13. Що таке складні речовини?

Складні речовини – це речовини, які складаються з атомів різних елементів. *Наприклад:*



## 14. Що таке атомно-молекулярне вчення?

Атомно-молекулярне вчення – це вчення про будову (структуру) речовини.

## 15. Що таке молекула?

Молекула – це найменша частинка речовини, що має (зберігає) її хімічні властивості.

## 16. Що таке хімічний елемент?

Хімічний елемент – це один тип атомів.

## 17. Що таке атом?

Атом – це найменша частинка хімічного елемента, яка має його властивості.

## 18. Абсолютна маса атома – що це таке?

## ТЕМА 1

Абсолютна маса атома ( $m_a$ ) – це маса атома в грамах або кілограмах. *Наприклад:*

$$m_a(\text{H}) = 1,67 \cdot 10^{-24} \text{ г, або } 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг.}$$

## 19. В яких одиницях виражають масу атома в хімії?

В хімії масу атома виражають в атомних одиницях маси (а.о.м.).

## 20. Що таке атомна одиниця маси?

Атомна одиниця маси (а.о.м.) – це  $\frac{1}{12}$  (одна дванадцята) частина маси атома Карбону.

## 21. Абсолютну чи відносну масу атома використовують в хімії?

В хімії використовують відносну атомну масу елемента.

## 22. Що таке відносна атомна маса?

Відносна атомна маса ( $A_r$ ) – це фізична величина, що дорівнює відношенню маси атома елемента до  $\frac{1}{12}$  (однієї дванадцятої) частини маси атома Карбону:

$$A_r = \frac{m_a}{\frac{1}{12} m_a(\text{C})}.$$

## 23. Що показує відносна атомна маса?

Відносна атомна маса показує, у скільки разів абсолютна маса атома елемента більша за атомну одиницю маси.

**24. Що таке абсолютна маса молекули?**

Абсолютна маса молекули ( $m_m$ ) – це маса молекули в грамах або кілограмах.

**25. Абсолютну чи відносну масу молекули використовують в хімії?**

В хімії використовують відносну молекулярну масу.

**26. Що таке відносна молекулярна маса речовини?**

Відносна молекулярна маса речовини ( $M_r$ ) – це фізична величина, що дорівнює відношенню маси молекули речовини до  $\frac{1}{12}$  частини маси атома Карбону:

$$M_r = \frac{m_m}{\frac{1}{12}m_a(C)}.$$

**27. Що показує відносна молекулярна маса речовини?**

Відносна молекулярна маса речовини показує, у скільки разів абсолютна маса молекули речовини більша за атомну одиницю маси.

**28. Чому дорівнює відносна молекулярна маса речовини?**

Відносна молекулярна маса дорівнює сумі відносних атомних мас усіх атомів, із яких складається молекула речовини. *Наприклад:*

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot A_r(\text{H}) + A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18.$$

**29. Що таке кількість речовини?**

Кількість речовини ( $n$  або  $\nu$ ) – це фізична величина,

яка визначає число структурних частинок (молекул, атомів тощо), які містяться в даній порції речовини.

**30. В яких одиницях виражають кількість речовини?**

Кількість речовини виражають в молях.

**31. Що таке моль?**

Моль – це така кількість речовини (порція речовини), яка містить стільки частинок цієї речовини, скільки атомів міститься в 12 г (в дванадцяти грамах) вуглецю.

**32. Скільки структурних частинок (молекул, атомів тощо) міститься в 1 моль будь-якої речовини?**

Число частинок, які містяться в 1 моль будь-якої речовини, дорівнює  $6,02 \cdot 10^{23}$ .

**33. Що таке молярна маса речовини?**

Молярна маса речовини ( $M$ ) – це фізична величина, що дорівнює відношенню маси речовини ( $m$ ) до кількості речовини ( $\nu$ ):

$$M = \frac{m}{\nu}.$$

**34. В яких одиницях виражають молярну масу?**

Молярну масу виражають в кілограмах на моль (кг/моль) або грамах на моль (г/моль).

**35. Що характеризує молярна маса речовини?**

Молярна маса характеризує масу 1 моль речовини.

### 36. Чому дорівнює числове значення молярної маси речовини?

Числове значення молярної маси речовини дорівнює числовому значенню її відносної молекулярної маси. *Наприклад:*

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18, \text{ а } M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль.}$$

### 37. Що таке валентність?

Валентність – це властивість атомів елемента приєднувати певне число атомів того самого або інших елементів.

### 38. Що прийняли за одиницю валентності?

За одиницю валентності прийняли валентність атома Гідрогену.

### 39. Яке правило треба знати, щоб перевірити формулу бінарної речовини?

У формулі бінарної речовини добуток валентності на число атомів одного елемента дорівнює добутку валентності на число атомів іншого елемента.

*Наприклад:*  $\overset{\text{III}}{\text{Al}}_2 \overset{\text{II}}{\text{O}}_3 \Rightarrow 3 \cdot 2 = 2 \cdot 3.$

### 40. Що таке масова частка?

Масова частка ( $W$ ) – це фізична величина, що дорівнює відношенню маси компонента до маси всієї системи:

$$W = \frac{m(\text{компонента})}{m(\text{системи})}.$$

### 41. Чому дорівнює масова частка елемента в речовині?

Масова частка елемента в речовині дорівнює відношенню маси елемента до маси молекули:

$$W(\text{елемента}) = \frac{m(\text{елемента})}{M_r} = \frac{n \cdot A_r(\text{елемента})}{M_r},$$

де  $W$  – масова частка елемента;

$n$  – число атомів елемента у молекулі;

$A_r$  – відносна атомна маса елемента;

$M_r$  – відносна молекулярна маса речовини.

### 42. Що таке явище?

Явище – це будь-яка зміна в природі.

### 43. Що таке фізичне явище?

Фізичне явище – це явище, в результаті якого речовина не змінюється.

### 44. Що може змінюватися в результаті фізичних явищ?

У результаті фізичних явищ може змінюватися агрегатний стан речовини, форма, об'єм, положення тіла.

### 45. Що таке хімічне явище (хімічна реакція)?

Хімічне явище (хімічна реакція) – це явище, в результаті якого одні речовини перетворюються на інші.



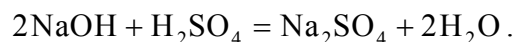
### 46. Як формулюється закон збереження маси речовин?

Закон збереження маси речовин формулюється так:

маса речовин, які вступають в хімічну реакцію, дорівнює масі речовин, які утворюються в результаті реакції.

**47. Що таке хімічне рівняння?**

Хімічне рівняння – це зображення (запис) хімічної реакції за допомогою хімічних формул. *Наприклад:*



**48. Що таке реагенти або вихідні речовини?**

Реагенти (вихідні речовини) – це речовини, що вступають в реакцію.

**49. У якій частині хімічного рівняння, лівій чи правій, записують формули речовин, які вступають в реакцію?**

Формули речовин, які вступають в хімічну реакцію, записують у лівій частині хімічного рівняння.

**50. Які речовини називають продуктами реакції (кінцевими речовинами)?**

Продуктами реакції (кінцевими речовинами) називають речовини, які утворюються в результаті реакції.

**51. У якій частині хімічного рівняння, лівій чи правій, записують формули продуктів реакції?**

Формули продуктів реакції записують у правій частині хімічного рівняння.

**52. На основі якого закону складаються хімічні рівняння?**

Хімічні рівняння складаються на основі закону збереження маси речовин.

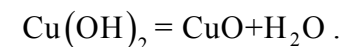
**53. Що таке реакції сполучення?**

Реакції сполучення – це такі реакції, в результаті яких з двох або кількох речовин утворюється одна складна речовина. *Наприклад:*



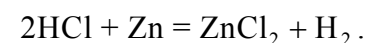
**54. Що таке реакції розкладу?**

Реакції розкладу – це такі реакції, в результаті яких з однієї складної речовини утворюються дві або кілька речовин. *Наприклад:*



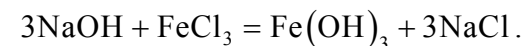
**55. Що таке реакції заміщення?**

Реакції заміщення – це такі реакції між простими та складними речовинами, в результаті яких атоми простої речовини заміщують атоми елементів у складній речовині. *Наприклад:*



**56. Що таке реакції обміну?**

Реакції обміну – це такі реакції, в результаті яких дві складні речовини обмінюються своїми складовими частинами. *Наприклад:*



**57. Що таке тепловий ефект реакції?**

Тепловий ефект реакції ( $\Delta H$ ) – це кількість енергії



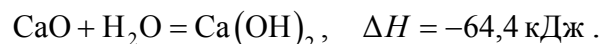
(теплоти), що виділяється або поглинається під час хімічної реакції.

### 58. Які значення може мати тепловий ефект реакції?

Тепловий ефект реакції може мати негативні ( $\Delta H < 0$ ) й позитивні ( $\Delta H > 0$ ) значення.

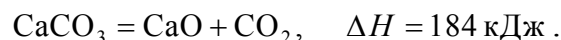
### 59. Які реакції називаються екзотермічними?

Реакції, при яких теплота виділяється ( $\Delta H < 0$ ), називаються екзотермічними. *Наприклад:*



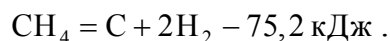
### 60. Які реакції називаються ендотермічними?

Реакції, при яких теплота поглинається ( $\Delta H > 0$ ), називаються ендотермічними. *Наприклад:*



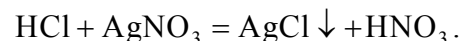
### 61. Що таке термохімічне рівняння?

Термохімічне рівняння – це хімічне рівняння, у якому вказують тепловий ефект реакції. *Наприклад:*



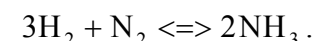
### 62. Що таке необоротні реакції?

Необоротні реакції – це реакції, які відбуваються тільки в одному напрямку (зліва направо). *Наприклад:*



### 63. Які реакції називаються оборотними?

Хімічні реакції, які відбуваються одночасно у двох взаємно протилежних напрямках, називаються оборотними. *Наприклад:*



### 64. Як формулюється закон Авогадро?

Закон Авогадро формулюється так:  
в однакових об'ємах різних газів за однакових умов міститься однакове число молекул.

### 65. Як формулюється наслідок із закону Авогадро?

Наслідок із закону Авогадро формулюється так:  
однакове число молекул будь-якого газу за однакових умов займають однаковий об'єм.

### 66. Які умови (температура й тиск) називаються нормальними?

Температура 273К (0°) і тиск 101325 Па (1 атм.) називаються нормальними умовами (н.у.).

### 67. Що таке молярний об'єм газу?

Молярний об'єм газу – це фізична величина, що дорівнює відношенню об'єму газу до кількості речовини:

$$V_m = \frac{V}{\nu},$$

де  $V$  – об'єм газу за н.у., л, м<sup>3</sup>;

$\nu$  – кількість речовини газу, моль.

**68. Чому дорівнює об'єм 1 моль будь-якого газу за нормальних умов?**

За нормальних умов об'єм 1 моль будь-якого газу дорівнює  $0,0224 \text{ м}^3$  (або  $22,4 \text{ л}$ ).

**69. Які речовини підлягають закону Авогадро?**

Закону Авогадро підлягають гази та речовини, що перебувають в газоподібному стані.

**70. Гази не завжди підлягають закону Авогадро. За яких умов гази не підлягають закону Авогадро?**

При низьких температурах або високому тиску гази не підлягають закону Авогадро.

**71. Що називається відносною густиною першого газу за другим?**

Відношення маси певного газу до маси такого самого об'єму іншого газу, взятих за однакових умов, називається відносною густиною першого газу за другим ( $D$ ):

$$D = \frac{m_1}{m_2}.$$

**72. Що показує відносна густина одного газу за другим?**

Відносна густина одного газу за другим показує, у скільки разів один газ важче чи легше другого.

**73. Чому дорівнює відносна густина газу за воднем?**

Відносна густина газу за воднем ( $D_{\text{H}_2}$ ) дорівнює відношенню молярної маси газу до молярної маси водню:

**ТЕМА 1**

$$D_{\text{H}_2} = \frac{M(\text{газу})}{M(\text{H}_2)}, \text{ або } D_{\text{H}_2} = \frac{M(\text{газу})}{2}.$$

**74. Що показує відносна густина газу за воднем?**

Відносна густина газу за воднем показує, у скільки разів даний газ важче за водень.

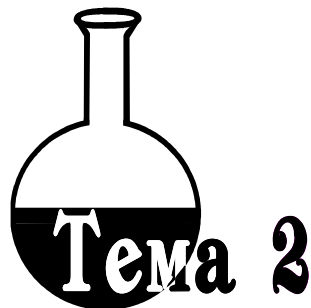
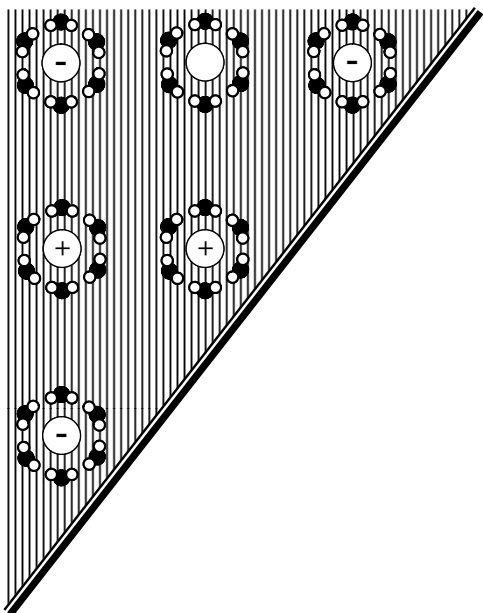
**75. Чому дорівнює відносна густина газу за повітрям?**

Відносна густина газу за повітрям  $D_{\text{пов.}}$  дорівнює відношенню молярної маси газу до молярної маси повітря:

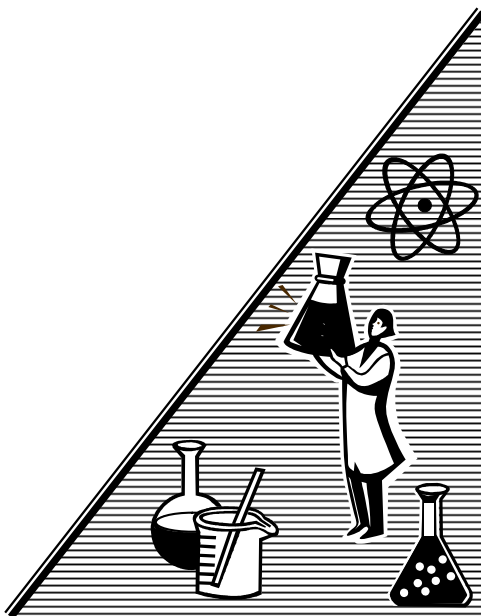
$$D_{\text{пов.}} = \frac{M(\text{газу})}{M_{\text{пов.}}}, \text{ або } D_{\text{пов.}} = \frac{M(\text{газу})}{29}.$$

**76. Що показує відносна густина газу за повітрям?**

Відносна густина газу за повітрям показує, у скільки разів даний газ важче чи легше за повітря.



# РОЗЧИНИ



## ТЕМА 2

### 1. Що таке розчин?

Розчин – це гомогенна (однорідна) система, що містить два або кілька компонентів.

### 2. Як поділяються компоненти у розчині?

У розчині компоненти поділяються на розчинник і розчинену речовину.

### 3. Які бувають розчини у залежності від агрегатного стану?

У залежності від агрегатного стану розчини бувають рідкі, тверді та газоподібні.

### 4. Що таке розчинність?

Розчинність – це здатність речовини розчинятися у воді або у іншому розчиннику.

### 5. На які три групи поділяються речовини за розчинністю у воді?

За розчинністю у воді речовини поділяються на три групи:

- 1) добре розчинні (р);
- 2) малорозчинні (м);
- 3) нерозчинні (н).

### 6. Що таке коефіцієнт розчинності?

Коефіцієнт розчинності – це максимальне число грамів речовини, яке може при даній температурі розчинитися в 100 г розчинника.

7. Розрізняють насичені й ненасичені розчини.

**Який розчин називається насиченим?**

Розчин, у якому дана речовина за певної температури більше не розчиняється, називається насиченим.

8. Який розчин називається ненасиченим?

Розчин, у якому дана речовина за певної температури ще може розчинятися, називається ненасиченим.

9. Розчини бувають концентровані й розбавлені.

**Який розчин називається розбавленим?**

Розчин, у якому міститься мало розчиненої речовини, називається розбавленим.

10. Який розчин називається концентрованим?

Розчин, у якому міститься багато розчиненої речовини, називається концентрованим.

11. Згідно з хімічною (гідратною) теорією розчинів Д.І. Менделєєва, розчинення – це складний фізико-хімічний процес.

**Які процеси відбуваються під час розчинення?**

Під час розчинення речовини відбуваються такі процеси:

- взаємодія між розчинником і розчинюваною речовиною;
- руйнування структури розчинюваної речовини;
- дифузія розчиненої речовини в об'ємі розчинника.

12. Що таке сольватація?

Сольватація – це процес взаємодії розчинюваної речовини з розчинником.

13. Що таке сольвати?

Сольвати – це продукти взаємодії розчинюваної речовини з розчинником.

14. Що таке гідратація?

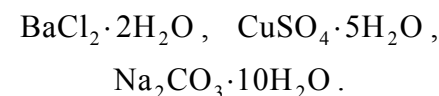
Гідратація – це процес взаємодії розчинюваної речовини з водою.

15. Що таке гідрати?

Гідрати – це продукти взаємодії розчинюваної речовини з водою.

16. Кристалогідрати – що це таке?

Кристалогідрати – це тверді речовини, що містять певне число молекул води. *Наприклад:*



17. Як називається вода, яка міститься у кристалогідратах?

Вода, яка міститься у кристалогідратах, називається кристалізаційною.

18. Що таке розчин з погляду хімічної (гідратної) теорії розчинів Д.І. Менделєєва?

З погляду хімічної теорії Д.І. Менделєєва, розчин – це гомогенна система, що складається з розчиненої речовини, розчинника та продуктів їх взаємодії.

19. Що таке концентрація?

Концентрація – це фізична величина, що визначає кількісний склад розчину.

**20. Що показує процентна концентрація?**

Процентна концентрація показує число грамів речовини, що міститься в 100 г розчину.

**21. Що таке масова частка розчиненої речовини?**

Масова частка розчиненої речовини  $W(\text{речовини})$  – це відношення маси розчиненої речовини до маси розчину:

$$W(\text{речовини}) = \frac{m(\text{речовини})}{m(\text{розчину})},$$

де  $m(\text{речовини})$  – маса розчиненої речовини;

$m(\text{розчину})$  – маса розчину.

**22. Як виражається масова частка розчиненої речовини?**

Масова частка розчиненої речовини виражається у частках одиниці  $W(\text{речовини}) = \frac{m(\text{речовини})}{m(\text{розчину})}$  або

у відсотках  $W(\text{речовини}) = \frac{m(\text{речовини})}{m(\text{розчину})} \cdot 100\%$ .

**23. Що таке молярна концентрація?**

Молярна концентрація ( $C$ ) – це фізична величина, яка дорівнює відношенню кількості розчиненої речовини ( $\nu$ ) до об'єму розчину ( $V$ ):

$$C = \frac{\nu}{V}.$$

**24. У яких одиницях виражають молярну концентрацію?**

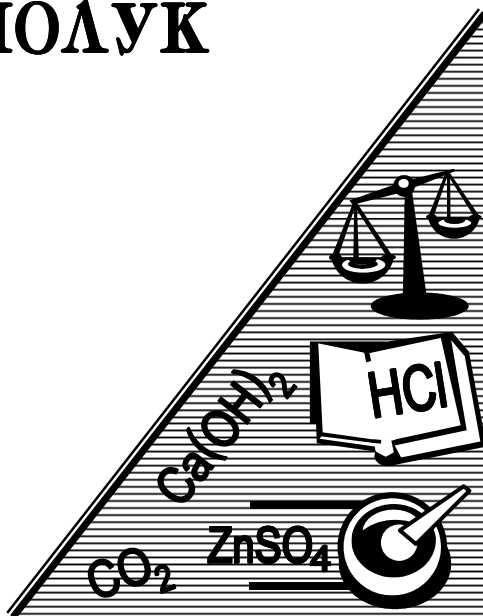
Молярну концентрацію виражають у молях на кубічний метр ( $\text{моль} / \text{м}^3$ ) або у молях на літр ( $\text{моль} / \text{л}$ ).

*Наприклад:* у 0,2 л розчину натрій гідроксиду NaOH міститься 0,5 моль натрій гідроксиду NaOH. Молярна концентрація натрій гідроксиду дорівнює 2,5 моль/л.

$$C = \frac{\nu(\text{NaOH})}{V(\text{розчину})} = \frac{0,5 \text{ моль}}{0,2 \text{ л}} = 2,5 \text{ моль/л}.$$



# ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК



## ТЕМА 3

### 3.1. КЛАСИФІКАЦІЯ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

#### 1. Що таке класифікація?

Класифікація – це розподіл предметів, явищ, речовин на класи за їх загальними ознаками.

#### 2. На які дві групи поділяють неорганічні речовини за складом?

За складом неорганічні речовини поділяють на прості та складні.

#### 3. На які групи поділяють прості речовини за властивостями?

За властивостями прості речовини поділяють на метали і неметали.

#### 4. На які основні класи поділяють складні речовини за складом і хімічними властивостями?

За складом і хімічними властивостями складні речовини поділяють на чотири основні класи:

- 1) оксиди ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ );
- 2) основи ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ );
- 3) кислоти ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{HCN}$ );
- 4) солі ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{CuOHCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ).

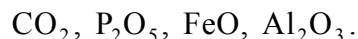
#### 5. Що таке хімічна номенклатура?

Хімічна номенклатура – це система правил складання назв хімічних речовин.

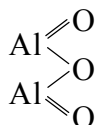
## 3.2. ВИЗНАЧЕННЯ, НАЗВА ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ОКСИДІВ

### 1. Що таке оксиди?

Оксиди – це складні речовини, що складаються з двох елементів, одним з яких є Оксиген. *Наприклад:*



В оксидах атоми Оксигену не з'єднуються між собою:



### 2. Як називаються сполуки Оксигену з іншими елементами, в яких атоми Оксигену з'єднуються між собою?

Сполуки Оксигену з іншими елементами, в яких атоми Оксигену з'єднуються між собою, називаються пероксидами. *Наприклад:*

- $\text{H}_2\text{O}_2$  – гідроген пероксид ( $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$ );
- $\text{Na}_2\text{O}_2$  – натрій пероксид ( $\text{Na}-\text{O}-\text{O}-\text{Na}$ );
- $\text{BaO}_2$  – барій пероксид ( $\text{Ba} \begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{O} \end{array}$ ).

### 3. Як утворюють назви оксидів?

За міжнародною номенклатурою (за правилами IUPAC) назви оксидів утворюють із латинської назви елемента у називному відмінку та слова «оксид». *Наприклад:*

## ТЕМА 3

- $\text{Na}_2\text{O}$  – натрій оксид;
- $\text{BaO}$  – барій оксид;
- $\text{Al}_2\text{O}_3$  – алюміній оксид.

Для елементів, що мають змінну валентність, у дужках після назви елемента римською цифрою вказують його валентність. *Наприклад:*

- $\text{FeO}$  – ферум (II) оксид;
- $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – ферум (III) оксид;
- $\text{CuO}$  – купрум (II) оксид.

### 4. На які дві групи поділяють оксиди за хімічними властивостями?

За хімічними властивостями оксиди поділяють на солетворні й несолетворні.

### 5. Які оксиди називаються солетворними?

Солетворними оксидами називаються оксиди, які утворюють солі під час хімічних реакцій. *Наприклад:*



### 6. Які оксиди називаються несолетворними?

Несолетворними оксидами називаються оксиди, які не утворюють солей під час хімічних реакцій.

*Наприклад:*  $\text{N}_2\text{O}, \text{NO}, \text{CO}, \text{SiO}_2$ .

### 7. На які три групи поділяють солетворні оксиди за хімічними властивостями?

За хімічними властивостями солетворні оксиди поділяють на:

- основні;
- кислотні;
- амфотерні.

#### 8. Які оксиди називаються основними?

Основними оксидами називаються оксиди, які утворюють солі з кислотами або з кислотними оксидами.

#### 9. Які елементи, метали чи неметали, утворюють основні оксиди?

Основні оксиди утворюють тільки метали.

#### 10. Які оксиди належать до основних?

До основних оксидів належать:

- оксиди лужних металів, тобто оксиди металів підгрупи ІА періодичної системи.

Наприклад:  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Rb}_2\text{O}$ ;

- оксиди металів підгрупи ІІА, крім  $\text{BeO}$ .

Наприклад:  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{SrO}$ ,  $\text{BaO}$ ;

- оксиди інших металів у разі нижчою їх валентності.

Наприклад:  $\text{FeO}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{CrO}$ ,  $\text{MnO}$ .

#### 11. Що відповідає основному оксиду?

Основному оксиду відповідає основа:

$\text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH}$ ,  $\text{BaO} \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{MgO} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2$ .

Це означає, що в реакції основний оксид поводить себе як відповідна йому основа.

#### 12. Які оксиди називаються кислотними?

Кислотними оксидами називаються оксиди, які утворюють солі з основами або з основними оксидами.

#### 13. Які елементи, метали чи неметали, утворюють кислотні оксиди?

Кислотні оксиди утворюють неметали, а також метали з валентністю 5 і більше.

#### 14. Які оксиди належать до кислотних?

До кислотних оксидів належать:

- оксиди неметалів.

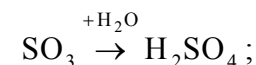
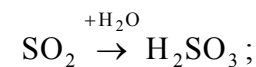
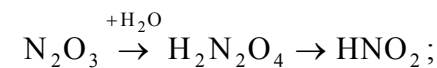
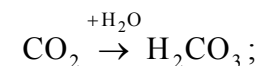
Наприклад:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SO}_3$ ;

- оксиди металів з валентністю металу 5 і більше.

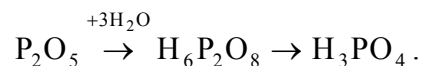
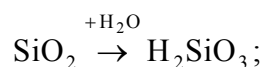
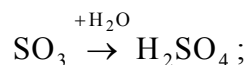
Наприклад:  $\overset{\text{V}}{\text{V}_2\text{O}_5}$ ,  $\overset{\text{VI}}{\text{CrO}_3}$ ,  $\overset{\text{VII}}{\text{Mn}_2\text{O}_7}$ .

#### 15. Що відповідає кислотному оксиду?

Кислотному оксиду відповідає кислота:







Це значить, що в реакції кислотний оксид поводить себе як відповідна йому кислота.

#### 16. Які оксиди називаються амфотерними?

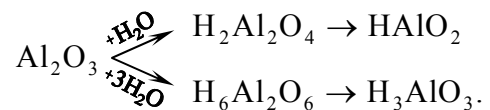
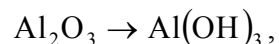
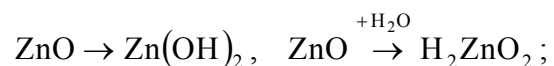
Амфотерними оксидами називаються оксиди, які утворюють солі з кислотами і з основами.

#### 17. Які елементи, метали чи неметали, утворюють амфотерні оксиди?

Амфотерні оксиди утворюють тільки метали.

#### 18. Що відповідає амфотерному оксиду?

Амфотерному оксиду відповідають основа і кислота. Це означає, що під час реакції амфотерний оксид поводить себе як основа (в реакціях з кислотами) або як кислота (в реакціях з основами):



### 3.3. ВИЗНАЧЕННЯ, НАЗВИ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ОСНОВ

#### 1. Як називається група атомів –ОН (о-аш)?

Група –ОН називається гідроксильною групою (гідроксидною групою або гідроксогрупою).

#### 2. Що таке основи?

Основи – це складні речовини, які складаються з атома металу та однієї або декількох гідроксильних груп.

#### 3 Чому дорівнює число гідроксогруп у молекулі основи?

Число гідроксогруп (–ОН) у молекулі основи дорівнює валентності металу.

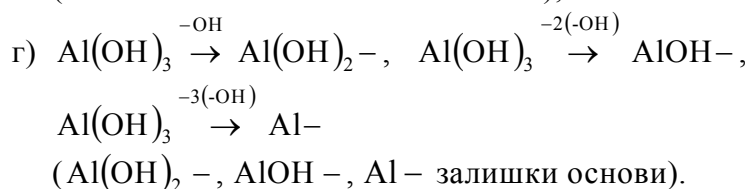
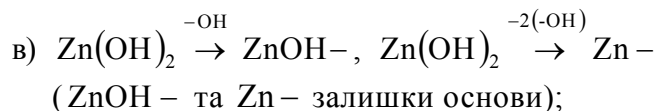
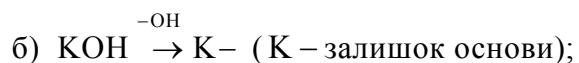
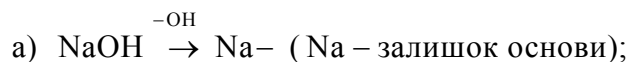
#### 4. Як утворюють назви основ?

За міжнародною (систематичною) номенклатурою назви основ утворюють із латинської назви металу у називному відмінку та слова «гідроксид». Якщо метал має змінну валентність, то після назви металу в дужках римською цифрою вказують його валентність в даній основі. *Наприклад:*

- KOH – калій гідроксид;
- Ba(OH)<sub>2</sub> – барій гідроксид;
- Cu(OH)<sub>2</sub> – купрум (II) гідроксид;
- Cr(OH)<sub>2</sub> – хром (II) гідроксид;
- Cr(OH)<sub>3</sub> – хром (III) гідроксид;
- Al(OH)<sub>3</sub> – алюміній гідроксид.

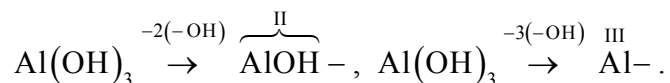
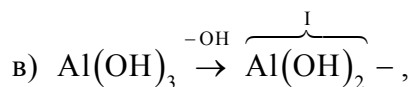
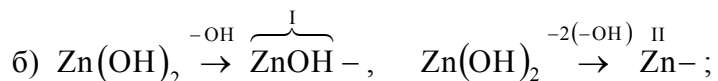
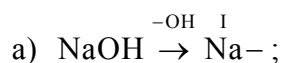
## 5. Що таке залишок основи?

Залишок основи – це частина молекули основи без однієї або декількох гідроксогруп. *Наприклад:*



## 6. Чому дорівнює валентність залишку основи?

Валентність залишку основи дорівнює числу гідроксогруп, що відщепились (відірвались) від молекули основи. *Наприклад:*



## 7. Основи характеризуються властивістю, яка називається кислотністю.

## ТЕМА 3

### Чим визначається кислотність основи?

Кислотність основи визначається числом гідроксогруп у молекулі основи:

- $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$  – однокислотні основи;
- $\text{Ba(OH)}_2$ ,  $\text{Mg(OH)}_2$  – двохкислотні основи;
- $\text{Al(OH)}_3$ ,  $\text{Cr(OH)}_3$  – трьохкислотні основи.

### 8. Які основи називаються багатокислотними?

Основи, які містять більше, ніж одну гідроксогрупу, називаються багатокислотними основами.

### 9. За розчинністю у воді основи поділяють на розчинні, або луги, та нерозчинні.

#### Що таке луги?

Луги – це основи, які розчиняються у воді.

*Наприклад:*  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Ba(OH)}_2$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$ .

### 10. Гідроксиди яких металів є лугами?

Гідроксиди металів підгрупи ІА і ІІА (крім  $\text{Be(OH)}_2$ ) є лугами.

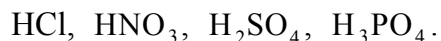
### 11. Що таке амфотерні гідроксиди?

Амфотерні гідроксиди – це гідроксиди, які реагують і з кислотами, і з лугами.

## 3.4. ВИЗНАЧЕННЯ, НАЗВИ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ КИСЛОТ

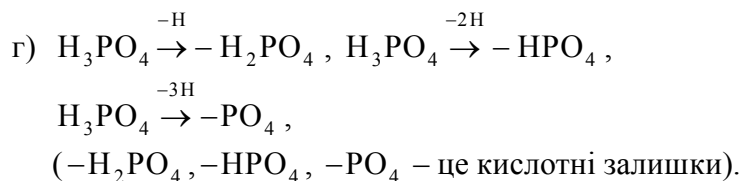
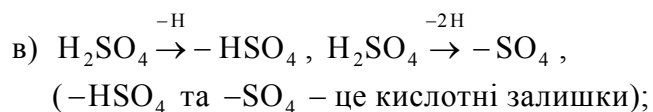
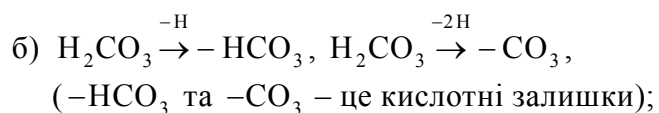
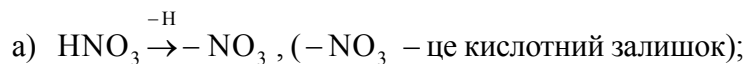
### 1. Що таке кислоти?

Кислоти – це складні речовини, які складаються з атомів Гідрогену і кислотного залишку. *Наприклад:*



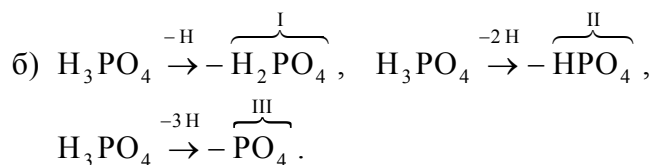
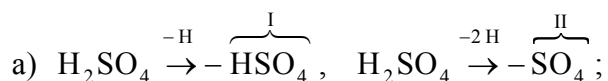
## 2. Що таке кислотний залишок?

Кислотний залишок – це частина молекули кислоти без одного або декількох атомів Гідрогену. *Наприклад:*



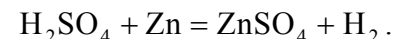
## 3. Чому дорівнює валентність кислотного залишку?

Валентність кислотного залишку дорівнює числу атомів Гідрогену, що відщепились (відірвались) від молекули кислоти. *Наприклад:*



## 4. Яку властивість мають атоми Гідрогену кислоти?

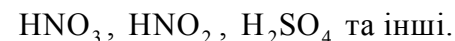
Атоми Гідрогену кислоти здатні заміщуватися на атоми металу з утворенням солі. *Наприклад:*



5. За складом кислоти поділяються на оксигеновмісні й безоксигенові кислоти.

### Які кислоти називаються оксигеновмісними?

Кислоти, молекули яких містять атоми Оксигену, називаються оксигеновмісними. *Наприклад:*



### 6. Які кислоти називаються безоксигеновими?

Кислоти, молекули яких не містять атомів Оксигену, називаються безоксигеновими.

*Наприклад:*  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCN}$  та інші.

7. Формули безоксигенових кислот –  $\text{HF}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCN}$ .

### Як називаються ці кислоти?

Дані кислоти називаються так:

$\text{HF}$  – флуороводнева (фторидна) кислота;

$\text{HCl}$  – хлороводнева, хлоридна (соляна) кислота;

$\text{HI}$  – йодоводнева кислота;

$\text{HBr}$  – бромоводнева кислота;

$\text{H}_2\text{S}$  – сульфідна (сірководнева) кислота;

$\text{HCN}$  – ціановоднева кислота.

8. Формули оксигеновмісних кислот –  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{HPO}_3$ .

**Як називаються дані кислоти?**

Дані кислоти називаються так:

- $\text{H}_2\text{SO}_4$  – сульфатна (сірчана) кислота;
- $\text{H}_2\text{SO}_3$  – сульфїтна (сірчиста) кислота;
- $\text{HNO}_3$  – нітратна (азотна) кислота;
- $\text{HNO}_2$  – нітритна (азотиста) кислота;
- $\text{H}_2\text{CO}_3$  – карбонатна (вугільна) кислота;
- $\text{H}_2\text{SiO}_3$  – силікатна кислота;
- $\text{H}_3\text{PO}_4$  – ортофосфатна (ортофосфорна) кислота;
- $\text{HPO}_3$  – метафосфатна (метафосфорна) кислота.

9. Кислоти характеризуються властивістю, що називається основністю.

**Що таке оснóвність кислоти?**

Оснóвність кислоти – це здатність атомів Гідрогену кислоти заміщуватися на атоми металу.

**10. Чим визначається оснóвність кислоти?**

Оснóвність неорганічних кислот, як правило, дорівнює числу атомів Гідрогену у молекулі кислоти.

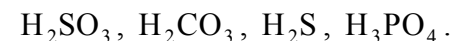
Наприклад:

- $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HCN}$  – однооснóвні кислоти;
- $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$  – двохоснóвні кислоти;
- $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{AlO}_3$ , – трьохоснóвні кислоти.

11. За числом атомів Гідрогену, здатних заміщуватися на атоми металу, кислоти поділяють на однооснóвні та багатооснóвні.

**Які кислоти називають багатооснóвними?**

Багатооснóвними називають кислоти, які містять більше одного атома Гідрогену, здатного заміщуватися на атоми металу. Наприклад:



**12. Як класифікують кислоти?**

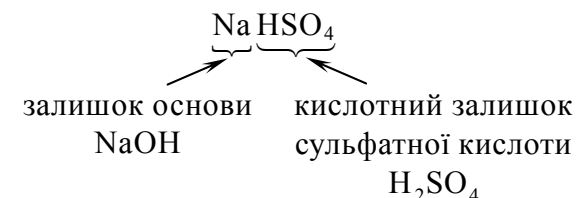
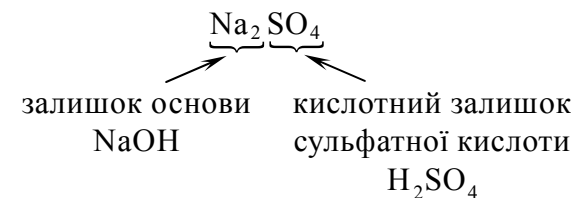
Кислоти класифікують:

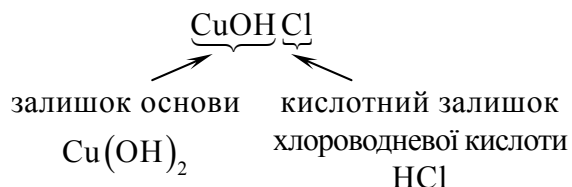
- за складом на оксигеновмісні й безоксигенові;
- за основністю на одно-, дво-, трьох- і багатооснóвні.

**3.5. Визначення, назви та класифікація солей**

**1. Що таке солі?**

Солі – це складні речовини, які складаються з залишків основ і кислотних залишків. Наприклад:





Солі – це продукти заміщення Гідрогену кислоти на метал або гідроксогруп основи на кислотний залишок.

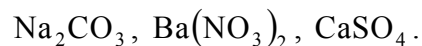
## 2. Як класифікують солі за складом?

За складом солі класифікують на:

- середні (нормальні):  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ;
- кислі:  $\text{KHSO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ;
- основні:  $\text{CuOHNO}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ,  $\text{AlOHBr}_2$ .

## 3. Що таке середня (нормальна) сіль?

Середня (нормальна) сіль – це продукт повного заміщення атомів Гідрогену кислоти на метал або гідроксогруп основ на кислотний залишок. *Наприклад:*



## 4. Які латинські назви даних кислотних залишків?

- |                      |                       |                         |                                 |
|----------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 1) – Cl;             | 6) – $\text{NO}_2$ ;  | 11) – $\text{HSO}_4$ ;  | 16) – $\text{CO}_3$ ;           |
| 2) – F;              | 7) – HS;              | 12) – $\text{SO}_4$     | 17) – $\text{H}_2\text{PO}_4$ ; |
| 3) – I;              | 8) – S;               | 13) – $\text{HSiO}_3$ ; | 18) – $\text{HPO}_4$ ;          |
| 4) – Br;             | 9) – $\text{SiO}_3$ ; | 14) – $\text{HSO}_3$ ;  | 19) – $\text{PO}_4$ ;           |
| 5) – $\text{NO}_3$ ; | 10) – $\text{SO}_3$ ; | 15) – $\text{HCO}_3$ ;  | 20) – $\text{PO}_3$ .           |

Латинські назви даних кислотних залишків:

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 1) – Cl – хлорид;              | 11) – $\text{HSO}_4$ – гідросульфат;           |
| 2) – F – фторид;               | 12) – $\text{SO}_4$ – сульфат;                 |
| 3) – I – йодид;                | 13) – $\text{HSiO}_3$ – гідросилікат;          |
| 4) – Br – бромід;              | 14) – $\text{HSO}_3$ – гідросульфит;           |
| 5) – $\text{NO}_3$ – нітрат;   | 15) – $\text{HCO}_3$ – гідрокарбонат;          |
| 6) – $\text{NO}_2$ – нітрит;   | 16) – $\text{CO}_3$ – карбонат;                |
| 7) – HS – гідросульфід;        | 17) – $\text{H}_2\text{PO}_4$ – дигідрофосфат; |
| 8) – S – сульфід;              | 18) – $\text{HPO}_4$ – гідрофосфат;            |
| 9) – $\text{SiO}_3$ – силікат; | 19) – $\text{PO}_4$ – ортофосфат;              |
| 10) – $\text{SO}_3$ – сульфит; | 20) – $\text{PO}_3$ – метафосфат.              |

## 5. Як утворюють назви середніх солей?

За міжнародною номенклатурою назви середніх солей утворюють із латинської назви металу в називному відмінку та латинської назви кислотного залишку. *Наприклад:*

$\text{CaCO}_3$  – кальцій карбонат;

$\text{ZnS}$  – цинк сульфід.

Якщо метал має змінну валентність, то після назви металу в дужках римською цифрою вказують його валентність в даній солі. *Наприклад:*

$\text{FeCl}_2$  – ферум (II) хлорид;

$\text{FeCl}_3$  – ферум (III) хлорид.

## 6. Які загальні назви наведених солей?

- 1)  $\text{NaCl}$ ,  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ ;
- 2)  $\text{KF}$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{CrF}_3$ ;
- 3)  $\text{KI}$ ,  $\text{ZnI}_2$ ,  $\text{FeI}_3$ ;
- 4)  $\text{NaBr}$ ,  $\text{MgBr}_2$ ,  $\text{CrBr}_3$ ;
- 5)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ;
- 6)  $\text{KNO}_2$ ,  $\text{Zn}(\text{NO}_2)_2$ ,  $\text{Cr}(\text{NO}_2)_3$ ;
- 7)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{FeCO}_3$ ,  $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$ ;
- 8)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ;
- 9)  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{ZnSO}_3$ ,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_3)_3$ ;
- 10)  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ;
- 11)  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{MgSiO}_3$ ;
- 12)  $\text{KPO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$ ,  $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ ;
- 13)  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{AlPO}_4$ .

Загальні назви даних солей:

- 1) хлориди; 2) фториди; 3) йодиди; 4) броміди;
- 5) нітрати; 6) нітрити; 7) карбонати; 8) сульфати;
- 9) сульфіти; 10) сульфідиди; 11) силікати;
- 12) метафосфати; 13) ортофосфати (фосфати).

## 7. Що таке кисла сіль?

Кисла сіль – це продукт неповного заміщення атомів Гідрогену багатоосновної кислоти на метал.

Наприклад:  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ .

## 8. Як утворюють назви кислих солей?

## ТЕМА 3

За міжнародною номенклатурою назви кислих солей утворюють із латинської назви металу в називному відмінку та латинської назви кислотного залишку з додаванням префіксів «гідроген-» (якщо сіль містить один атом Гідрогену) або «дигідроген-» (якщо сіль містить два атоми Гідрогену). *Наприклад:*

- $\text{NaHCO}_3$  – натрій гідрогенкарбонат;
- $\text{Mg}(\text{HSO}_4)_2$  – магній гідрогенсульфат;
- $\text{K}_2\text{HPO}_4$  – калій гідрогенортофосфат;
- $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – калій дигідрогенортофосфат.

Якщо метал має змінну валентність, то після назви металу в дужках римською цифрою вказують його валентність в даній солі. *Наприклад:*

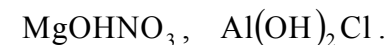
- $\text{Cu}(\text{HSO}_4)_2$  – купрум (II) гідрогенсульфат;
- $\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  – ферум (II) дигідрогенортофосфат.

## 9. Які кислоти утворюють кислі солі?

Кислі солі утворюють тільки багатоосновні кислоти.

## 10. Що таке основна сіль?

Основна сіль – це продукт неповного заміщення гідроксогруп багатоосновної кислоти на кислотний залишок. *Наприклад:*



## 11. Які основи утворюють основні солі?

Основні солі утворюють тільки багатоосновні основи.

## 12. Як утворюють назви основних солей?

За міжнародною номенклатурою назви основних солей утворюють із латинської назви металу в називному відмінку та латинської назви кислотного залишку з додаванням префіксів «гідроксид-» (якщо сіль містить одну гідроксидну групу) або «дигідроксид-» (якщо сіль містить дві гідроксидні групи).

Наприклад:

- $\text{MgOHCl}$  – магній гідроксидхлорид;
- $\text{Al(OH)}_2\text{NO}_3$  – алюміній дигідроксиднітрат.

Якщо метал має змінну валентність, то після назви металу в дужках римською цифрою зазначають його валентність в даній солі. Наприклад:

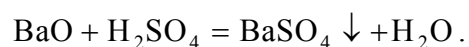
- $\text{FeOHNO}_2$  – ферум (II) гідроксиднітри́т;
- $\text{Cr(OH)}_2\text{Br}$  – хром (III) дигідроксидбро́мід.

## 3.6. ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОКСИДІВ

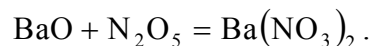
### 1. Які хімічні властивості основних оксидів?

Хімічні властивості основних оксидів:

1. Основні оксиди реагують з кислотами. У результаті реакції утворюються сіль і вода:

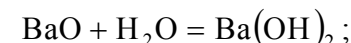
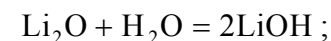


2. Основні оксиди реагують з кислотними оксидами. У результаті реакції утворюється сіль:



(У результаті реакції основного і кислотного оксидів утворюється сіль кислоти, яка відповідає даному кислотному оксиду).

3. Деякі основні оксиди (оксиди металів підгруп IA і IIA, крім BeO) реагують з водою. У результаті реакції утворюються розчинні у воді основи (луги):



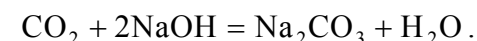
$\text{FeO} + \text{H}_2\text{O}$  – реакція не відбувається.

(З водою реагують тільки основні оксиди, яким відповідають розчинні або малорозчинні основи).

### 2. Які хімічні властивості кислотних оксидів?

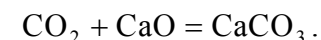
Хімічні властивості кислотних оксидів:

1. Кислотні оксиди реагують з основами. У результаті реакції утворюються сіль і вода:



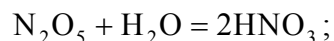
(У результаті реакції кислотного оксиду з основою утворюється сіль кислоти, яка відповідає даному оксиду).

2. Кислотні оксиди реагують з основними оксидами. У результаті реакції утворюється сіль:



(У результаті реакції кислотного оксиду з основним оксидом утворюється сіль кислоти, що відповідає даному кислотному оксиду).

3. Більшість кислотних оксидів взаємодіють з водою. Внаслідок реакції утворюється кислота:

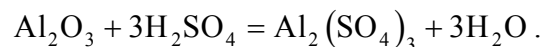


$\text{SiO} + \text{H}_2\text{O}$  – реакція не відбувається.

### 3. Які хімічні властивості амфотерних оксидів?

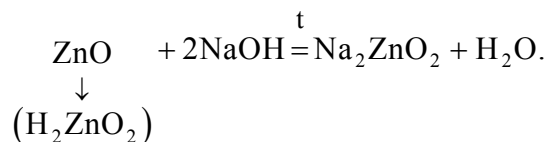
Хімічні властивості амфотерних оксидів:

1. Амфотерні оксиди реагують з кислотами. У результаті реакції утворюються сіль і вода:



(У реакціях з кислотами амфотерний оксид поводить себе як основа).

2. Амфотерні оксиди взаємодіють з основами, утворюючи сіль і воду:



(У реакціях з основами амфотерний оксид виявляє кислотні властивості, тобто поводить себе як відповідна йому кислота). Цинк оксиду відповідає кислота  $\text{H}_2\text{ZnO}_2$  ( $\text{ZnO} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{ZnO}_2$ ). Тому в даній реакції утворюється сіль цієї кислоти – натрій цинкат  $\text{Na}_2\text{ZnO}_2$ .

3. Амфотерні оксиди не реагують з водою:

$\text{ZnO} + \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$  – реакції не відбуваються.

## 3.7. ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОСНОВ

### 1. Що таке індикатори?

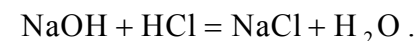
Індикатори – це речовини, які змінюють своє забарвлення під дією на них кислот або лугів.

### 2. Які хімічні властивості лугів?

Хімічні властивості лугів:

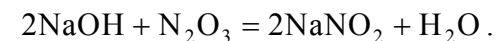
1. Луги змінюють забарвлення індикаторів. (Лакмус у розчині лугів синіє, фенолфталеїн набуває малинового забарвлення, а метиловий оранжевий – жовтого).

2. Луги реагують з кислотами. Внаслідок реакції утворюються сіль і вода:



(Реакції між основами й кислотами, у результаті яких утворюються сіль і вода, називаються реакціями нейтралізації).

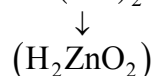
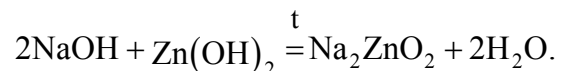
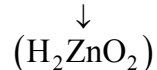
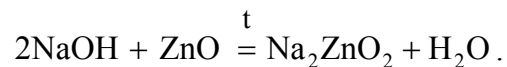
3. Луги взаємодіють з кислотними оксидами, внаслідок чого утворюються сіль і вода:



(У результаті реакції утворюється сіль кислоти, яка відповідає даному кислотному оксиду).

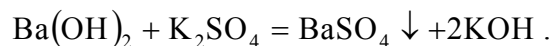
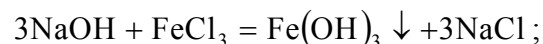
4. Луги вступають в реакцію з амфотерними оксидами і амфотерними гідроксидами. У результаті реакції утворюються сіль і вода:





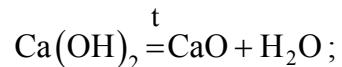
(У реакціях з лугами амфотерні оксиди та амфотерні гідроксиди проявляють кислотні властивості, тобто вони поведуть себе як кислоти, що відповідають даному оксиду або даному гідроксиду).

5. Луги можуть реагувати з солями, утворюючи нову основу і нову сіль:



(Реакція відбувається тільки у водному розчині. Тому для реакції треба брати розчин солі й розчин лугу. Реагенти треба підбирати так, щоб один із продуктів реакції (основа або сіль) випадав у осад).

6. Луги (крім NaOH та KOH) під час нагрівання розкладаються на оксид металу і воду:

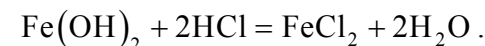


### 3. Які хімічні властивості нерозчинних основ?

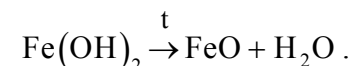
Хімічні властивості нерозчинних основ:

1. Нерозчинні основи не змінюють забарвлення індикаторів.

2. Нерозчинні основи реагують з кислотами. Внаслідок реакції утворюються сіль і вода:



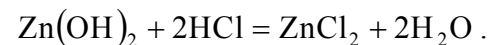
3. Нерозчинні основи під час нагрівання розкладаються на оксид металу і воду:



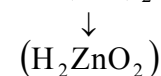
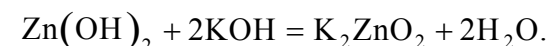
### 4. Які хімічні властивості амфотерних гідроксидів?

Хімічні властивості амфотерних гідроксидів:

1. Амфотерні гідроксиди реагують з кислотами. Внаслідок реакції утворюються сіль і вода:

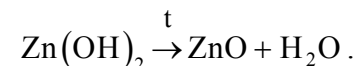


2. Амфотерні гідроксиди взаємодіють з лугами, внаслідок чого утворюються сіль і вода:



(У реакціях амфотерних гідроксидів з лугами амфотерні гідроксиди поведуть себе як відповідні їм кислоти).

3. Амфотерні гідроксиди, як нерозчинні гідроксиди, під час нагрівання розкладаються на оксид металу і воду:



### 3.8. ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КИСЛОТ

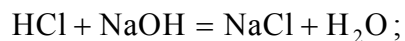
#### 1. Які хімічні властивості кислот?

Хімічні властивості кислот:

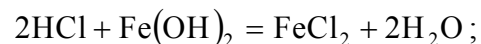
1. Кислоти змінюють колір індикаторів.  
Під дією кислот лакмус червоніє, метиловий оранжевий (метилоранж) рожевіє, а фенолфталеїн залишається безбарвним.

2. Кислоти реагують:

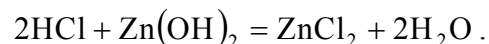
- а) з лугами. У результаті реакції утворюються сіль і вода:



- б) з нерозчинними гідроксидами. Внаслідок реакції утворюються сіль і вода:

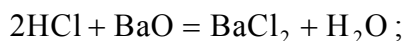


- в) з амфотерними гідроксидами. При цьому утворюються сіль і вода:

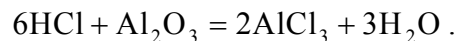


3. Кислоти взаємодіють:

- а) з основними оксидами. У результаті реакції утворюються сіль і вода:

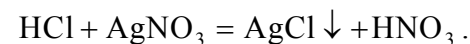


- б) з амфотерними оксидами. У результаті реакції утворюються сіль і вода:

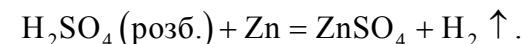
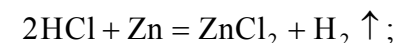


4. Кислоти можуть реагувати з солями. При цьому

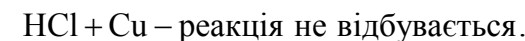
утворюються нова кислота і нова сіль:



4. Кислоти ( $\text{HCl}$  і розбавлена  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) реагують з металами, які розміщені у витискувальному ряду металів ліворуч від водню. У результаті реакції утворюються сіль і водень:



Метали, які стоять у витискувальному ряду металів праворуч від водню, не витісняють його з кислот:

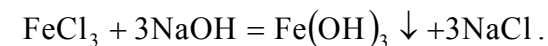
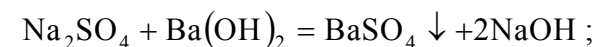


### 3.9. ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СОЛЕЙ

#### 1. Які хімічні властивості солей?

Хімічні властивості солей:

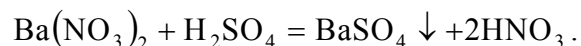
1. Солі реагують з лугами (розчинними гідроксидами). У результаті реакції утворюються нова основа і нова сіль:



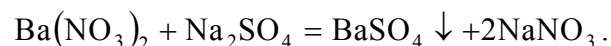
(Реакція відбувається тільки у водному розчині. Отже, для реакції треба брати водні розчини солі і лугу. Вихідні речовини треба підбирати так, щоб

у результаті реакції один із продуктів реакції (основа або сіль) випадали в осад).

2. Солі взаємодіють з кислотами, утворюючи нову сіль і нову кислоту:

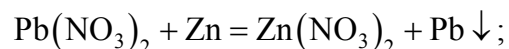
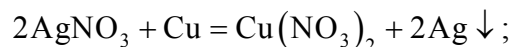


3. Солі можуть реагувати між собою. Внаслідок реакції утворюються дві нові солі:



(Реакція відбувається тільки у водному розчині. Тож, для реакції треба брати водні розчини солей. Крім того, вихідні речовини треба підбирати так, щоб у результаті реакції одна із новоутворених солей випадала в осад).

4. Солі можуть реагувати з металами. У результаті реакції утворюються нова сіль і метал:



$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Pb}$  – реакція не відбувається.

(Із солями реагують лише ті метали, які у витискувальному ряду металів розміщені ліворуч від того металу, який входить до складу солі. Тобто, в цих реакціях більш активний метал витісняє менш активний метал із розчину його солі).

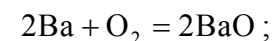
**Треба пам'ятати!** Для реакцій солей з металами не можна брати метали, які реагують з водою за звичайних умов. Такі метали (Li, Na, K, Ca, Ba та інші) у витискувальному ряду металів розміщені ліворуч від магнію. У цих випадках реакції відбуваються за іншою схемою.

### 3.10. ГЕНЕТИЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК МІЖ КЛАСАМИ РЕЧОВИН

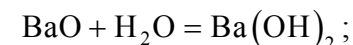
#### 1. Що означає генетичний зв'язок між класами речовин?

Генетичний зв'язок між класами речовин означає, що між речовинами різних класів існує зв'язок. Звідси виходить, що з речовин одного класу за допомогою хімічних реакцій можна добути речовини іншого класу. *Наприклад:*

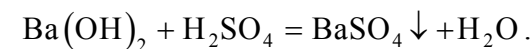
- з металу можна добути оксид металу:



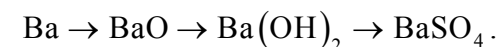
- з оксиду металу можна добути основу:

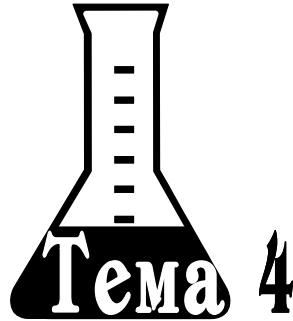


- з основи можна добути сіль:



Наведені перетворення речовин різних класів можна подати такою схемою:



[illegible]

**5. Що установив Д.І. Менделєєв, вивчаючи властивості елементів?**

Вивчаючи властивості елементів, Д.І. Менделєєв установив, що властивості елементів періодично повторюються в залежності від величини атомних мас елементів.

**6. У 1869 році Д.І. Менделєєв відкрив закон, який він назвав періодичним законом.**

**Як сформулював Д.І. Менделєєв періодичний закон?**

Д.І. Менделєєв так сформулював періодичний закон: властивості простих речовин, а також форми і властивості сполук елементів перебувають у періодичній залежності від величини атомних мас елементів.

**7. На основі періодичного закону Д.І. Менделєєв склав періодичну систему елементів.**

**Яка структура періодичної системи елементів?**

Періодична система складається із періодів і груп. У короткому варіанті періодичної таблиці, крім періодів і груп, є ще 10 рядів.

**8. Що таке період у періодичній системі елементів Д.І. Менделєєва?**

Період – це горизонтальний ряд елементів, розміщених у порядку зростання їх відносних атомних мас, що починається лужним металом і закінчується інертним газом.

**9. Розрізняють малі й великі періоди.**

**Які з періодів – малі, а які – великі?**

Перший, другий і третій періоди – це малі періоди. Четвертий, п'ятий, шостий та сьомий періоди – це великі періоди.

**10. Скільки елементів містять малі періоди?**

Перший період містить 2 елементи, другий та третій – по вісім елементів.

**11. Скільки елементів містять великі періоди?**

Четвертий і п'ятий періоди містять по вісімнадцять елементів, шостий період містить 32 елементи. Сьомий період – ще незавершений.

**12. Що таке група у періодичній системі елементів Д.І. Менделєєва?**

Група – це вертикальний стовпчик (колонка) хімічних елементів, які подібні за властивостями.

**13. Скільки всього груп у періодичній системі елементів?**

У періодичній системі елементів всього вісім груп.

**14. Кожна група елементів поділяється на дві підгрупи – головну і побічну.**

**Що таке головна підгрупа?**

Головна підгрупа (А) – це підгрупа, що складається з елементів малих і великих періодів.

**15. Що таке побічна підгрупа?**

Побічна підгрупа (B) – це підгрупа, що складається тільки з елементів великих періодів.

**16. З яких елементів складається головна підгрупа II групи?**

Головна підгрупа II групи складається з таких елементів: Берилій, Магній, Кальцій, Стронцій, Барій, Радій.

**17. З яких елементів складається побічна підгрупа I групи?**

Побічна підгрупа I групи складається з таких елементів: Натрій, Купрум, Аргентум, Аурум.

**18. Кожен елемент у періодичній системі займає певне місце (клітинку).**

**Що вказують у кожній клітинці періодичної системи?**

У кожній клітинці періодичної системи вказують:

- хімічний символ елемента;
- порядковий (атомний) номер елемента;
- відносну атомну масу елемента.

**19. Які елементи шостого періоду називаються лантаноїдами? Де звичайно розміщують ці елементи в періодичній системі?**

Чотирнадцять елементів шостого періоду після Лантану з порядковими номерами від 58 до 71 називаються лантаноїдами. Звичайно їх розміщують окремо внизу таблиці.

**20. Які елементи сьомого періоду називаються актиноїдами? Де звичайно розміщують ці елементи в періодичній таблиці?**

Чотирнадцять елементів сьомого періоду після Актинію з порядковими номерами з 90 до 103 називаються актиноїдами. Звичайно актиноїди розміщують окремо внизу таблиці.

**21. Назвіть елементи головної підгрупи VIII групи. Яка загальна назва цих елементів?**

Елементи восьмої групи головної підгрупи – це Гелій, Неон, Аргон, Криптон, Ксенон, Радон. Загальна назва цих елементів – інертні елементи.

**22. Що означають формули  $RH_4$ ,  $RH_3$ ,  $RH_2$ ,  $RH$ , які розміщені під елементами головних підгруп, починаючи з четвертої групи, у короткому варіанті періодичної таблиці?**

Це формули летких (газоподібних) водневих сполук елементів головних підгруп. У цих формулах R означає елемент головної підгрупи.

*Наприклад:* формули летких водневих сполук елементів Карбону, Нітрогену, Оксигену, Флуору –  $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $H_2O$ ,  $HF$ .

**23. Що означають формули  $R_2O$ ,  $RO$ ,  $R_2O_3$ ,  $RO_2$ ,  $R_2O_5$ ,  $RO_3$ ,  $R_2O_7$ ,  $RO_4$  під елементами кожної групи у короткому варіанті періодичної таблиці?**

Це формули вищих оксидів елементів. У цих формулах R – елемент даної групи. Ці формули відносяться до елементів як головних, так і побічних підгруп.

**24. Як змінюються металічні та неметалічні властивості елементів у періодах із зростанням відносних атомних мас (зліва направо)?**

У періодах із зростанням відносних атомних мас (зліва направо) металічні властивості елементів послаблюються, а неметалічні посилюються.

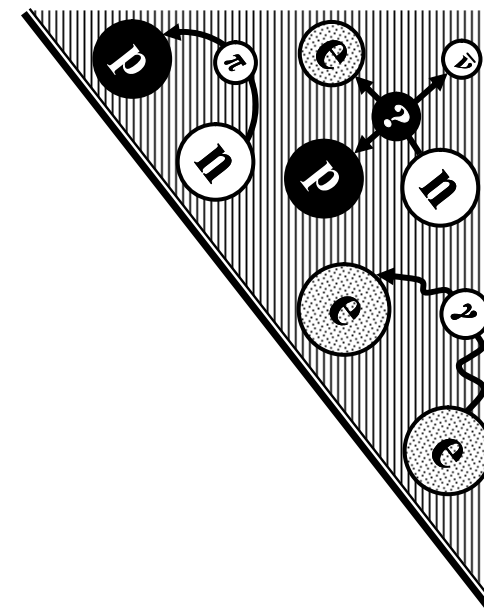
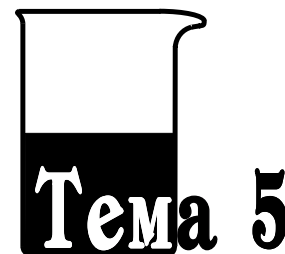
**25. Як змінюються властивості елементів у головних підгрупах із збільшенням їх відносних атомних мас (зверху вниз)?**

У головних підгрупах із збільшенням відносних атомних мас елементів їхні металічні властивості посилюються, а неметалічні послаблюються.

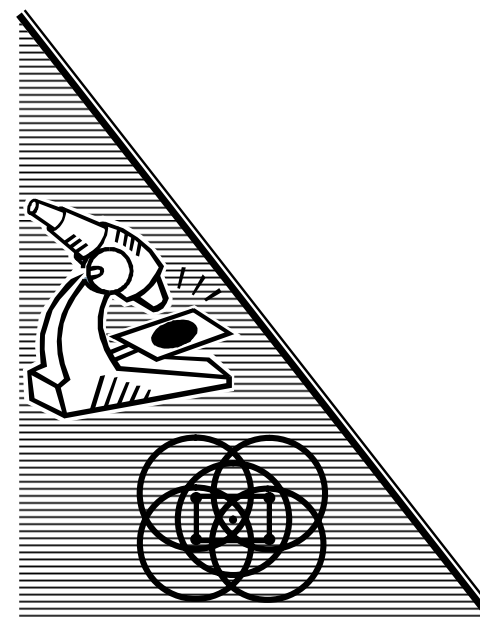
**26. Д.І. Менделєєв установив періодичність змін властивостей елементів залежно від їх відносної атомної маси.**

**Однак він не зміг пояснити причину періодичних змін властивостей елементів. Чому?**

Відсутність теорії будови атома не дала змоги Д.І. Менделєєву пояснити причину періодичних змін властивостей елементів залежно від їх відносних атомних мас.



## БУДОВА АТОМА



## 5.1. ПЕРШІ ТЕОРІЇ БУДОВИ АТОМА

### 1. Яким учені уявляли (вважали) атом до кінця XIX століття?

До кінця XIX століття учені вважали, що:

- атом – це неподільна частинка, тобто атом не містить простіших складових частинок;
- атом вічний, тобто він може існувати довго без будь-яких змін;
- атом одного елемента не може перетворитися на атом іншого елемента.

Отже, на погляд учених того часу, атом – це елементарна стабільна система.

### 2. Які відкриття кінця XIX століття показали, що атом має складну будову?

Відкриття радіоактивності, рентгенівських променів та електронів показало, що атом має складну будову.

У кінці XIX століття було встановлено, що атом має складну будову. У 1911 році Е. Резерфорд сформулював ядерну (планетарну) теорію будови атома.

### 3. Як формулюється ядерна теорія будови атома?

Ядерна теорія будови атома формулюється так: атом складається з позитивно зарядженого ядра та електронів, що обертаються навколо нього.

### 4. Чому дорівнює позитивний заряд ядра атома?

## ТЕМА 5

У 1913 році англійський учений Г. Мозлі установив, що:

позитивний заряд ядра атома дорівнює порядковому номеру елемента в періодичній системі Д.І. Менделєєва.

### 5. У чому полягав недолік теорії будови атома Е. Резерфорда?

Недолік теорії будови атома Е. Резерфорда полягав у тому, що вона не могла пояснити стабільність атома.

### 6. Ядерну теорію будови атома Е. Резерфорда змінила теорія Н. Бора.

#### Як формулюються постулати (положення, правила) теорії будови атома Н. Бора?

Постулати теорії будови атома Н. Бора формулюються так:

- 1) електрони рухаються навколо ядра атома тільки по певних (стаціонарних) орбітах;
- 2) під час руху по стаціонарній орбіті електрон не випромінює енергії, тобто його енергія не змінюється;
- 3) енергія електрона змінюється тільки при переході електрона з однієї орбіти на іншу.

### 7. Чим відрізняється теорія будови атома Н. Бора від теорії Е. Резерфорда? Який недолік мала теорія Н. Бора?

Теорія Н. Бора на відміну від теорії Е. Резерфорда пояснювала стабільність атома. Але вона не змогла пояснити деякі спектральні властивості багатоелектронних атомів.



### 8. Як теорія Н. Бора пояснювала стабільність атома?

Згідно з теорією Н. Бора, електрони під час руху по стаціонарній орбіті не випромінюють і не поглинають енергію. У такому стані атом може існувати довго. Отже, атом – це стабільна система. Таким чином, за теорією Н. Бора атом – це стабільна система.

### 9. У залежності від енергії розрізняють незбуджений (основний, нормальний) і збуджений стан атома.

#### Який стан атома називається незбудженим (основним)?

Стан, коли атом має мінімальну енергію, називається незбудженим (основним).

### 10. Який стан атома називається збудженим?

Стан, коли атом має більшу енергію, ніж у незбудженому стані, називають збудженим.

### 11. Ядро атома має складну будову.

#### З яких частинок складається ядро атома?

Згідно з протонно-нейтронною теорією, ядро атома складається з протонів ( ${}^1_1\text{p}$ ) і нейтронів ( ${}^1_0\text{n}$ ).

### 12. Яка загальна назва протонів і нейтронів?

Протони і нейтрони ядра атома мають загальну назву – нуклони.

### 13. Які частинки ядра визначають його заряд?

Ядро складається з позитивно заряджених частинок – протонів і нейтральних частинок – нейтронів. Заряд

ядра позитивний. Отже, заряд ядра атома визначають протони.

### 14. Чому дорівнює заряд ядра атома?

Заряд ядра атома дорівнює числу протонів, які містяться в його ядрі.

### 15. Чому дорівнює число протонів у ядрі атома?

Число протонів у ядрі атома елемента дорівнює порядковому номеру цього елемента у періодичній системі.

### 16. Як інакше називається порядковий номер елемента?

Порядковий номер елемента називається протонним числом.

### 17. Чому дорівнює протонне число елемента?

Протонне число елемента дорівнює заряду ядра його атома.

### 18. Що таке нуклонне (масове) число атома?

Нуклонне (масове) число ( $A$ ) – це сума чисел протонів ( $Z$ ) і нейтронів ( $N$ ) у ядрі атома:

$$A = Z + N.$$

19.  ${}^{16}_8\text{O}$  – це нуклід Оксигену-16;

${}^{17}_8\text{O}$  – це нуклід Оксигену-17;

${}^{12}_6\text{C}$  – це нуклід Карбону-12;

${}^{13}_6\text{C}$  – це нуклід Карбону-13;

${}^{23}_{11}\text{Na}$  – це нуклід Натрію-23.

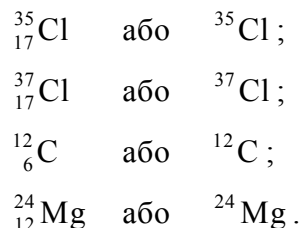
**Що таке нуклід?**

Нуклід – це тип атомів із певними значеннями нуклонного ( $A$ ) і протонного ( $Z$ ) чисел.

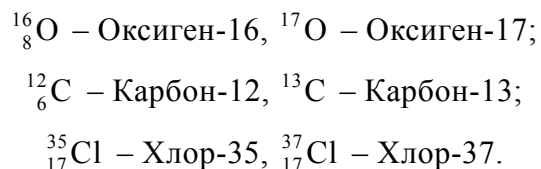
**20. Як позначають нукліди?**

Звичайно нукліди позначають символами відповідних елементів. Ліворуч від символу зверху записують нуклонне (масове) число ( $A$ ), а внизу – протонне число (заряд атома) ( $Z$ ).

Заряд ядра (протонне число) нукліда указують не завжди. *Наприклад:*

**21. Як називають нуклід елемента?**

Назва нукліда, як правило, збігається з назвою відповідного елемента. Після назви елемента через дефіс указують нуклонне число. *Наприклад:*



22.  ${}^{16}_8\text{O}$ ,  ${}^{17}_8\text{O}$ ,  ${}^{18}_8\text{O}$  – це ізотопи Оксигену;

**ТЕМА 5**

${}^{35}_{17}\text{Cl}$ ,  ${}^{37}_{17}\text{Cl}$  – це ізотопи Хлору;

${}^{12}_6\text{C}$ ,  ${}^{13}_6\text{C}$  – це ізотопи Карбону.

**Що таке ізотопи?**

Ізотопи – це нукліди одного хімічного елемента, які мають однакове протонне число ( $Z$ ), але різне нуклонне число ( $A$ ).

**23. Ізотопи якого елемента мають назву і символ, які не збігаються з назвою елемента?**

Ізотопи Гідрогену мають назви і символи, які не збігаються з назвою елемента:

Протій –  ${}_1^1\text{H}$ ;

Дейтерій –  $\text{D}$  або  ${}_1^2\text{H}$ ;

Тритій –  $\text{T}$  або  ${}_1^3\text{H}$ .

**24. Чи однакові хімічні властивості нуклідів одного елемента?**

Хімічні властивості нуклідів одного елемента практично однакові.

**25. Нукліди якого хімічного елемента мають відмінні властивості?**

Нукліди Гідрогену – протій, дейтерій і тритій мають відмінні (різні) властивості.

26. Д.І. Менделєєв вважав, що головною характеристикою атома елемента є його відносна атомна маса.

---

**А що є головною характеристикою атома елемента з погляду сучасної теорії будови атома?**

---

З погляду сучасної теорії будови атома, головною характеристикою атома елемента є заряд його ядра.

**27. Що таке хімічний елемент з погляду теорії будови атома?**

---

Хімічний елемент – це тип атомів з однаковим зарядом ядра.

**28.** Теорія будови атома встановила фізичний зміст (фізичне значення) порядкового номера.

**Що показує порядковий номер елемента?**

---

Порядковий номер елемента показує:

- позитивний заряд ядра атома;
- число протонів у атомі;
- число електронів у атомі.

**29.** Згідно з теорією будови атома, порядковий номер елемента є його важливою характеристикою.

**Порядковий номер Натрію 11. Що це означає?**

---

Це означає, що заряд ядра атома Натрію +11. Заряд ядра визначається числом протонів у ядрі атома. Отже, в ядрі атома Натрію містяться 11 позитивно заряджених частинок – протонів. Оскільки атом електронейтральний, то і число негативно заряджених частинок теж повинно бути 11.

**30.** Згідно з сучасною теорією будови атома, хімічні елемен-

ти у періодичній системі розміщені в порядку збільшення їхніх атомних мас.

**Яке сучасне формулювання періодичного закону?**

---

Сучасне формулювання періодичного закону таке: властивості хімічних елементів, а також форми і властивості їх сполук перебувають у періодичній залежності від величини заряду їх атомних ядер.

**5.2. БУДОВА ЕЛЕКТРОННОЇ ОБОЛОНКИ АТОМІВ**

**1.** Наприкінці 30-х років ХХ століття була створена сучасна квантова теорія будови атома.

**Які закони використовує квантова теорія будови атома для пояснення стану електронів у атомі?**

---

Сучасна теорія будови атома для пояснення стану електронів у атомі використовує закони квантової механіки.

**2. Як уявляє стан електрона в атомі квантова теорія будови атома?**

---

Згідно з квантовою теорією, електрон під час руху навколо ядра утворює електронну орбіталь (електронну хмару).

**3. Що таке орбіталь (електронна хмара) з погляду квантової теорії будови атома?**

---

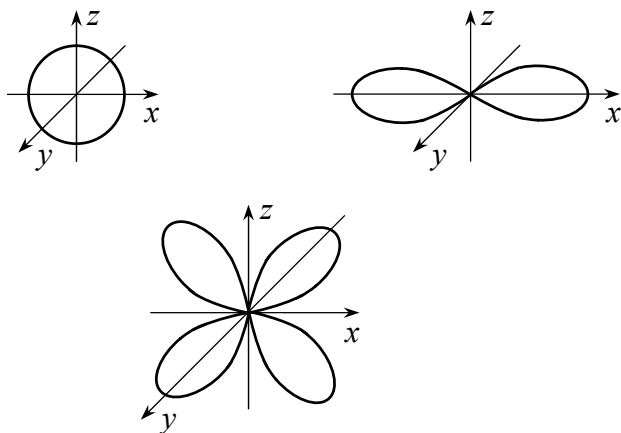
Орбіталь – це простір навколо ядра, в якому імовірність перебування електрона максимальна.

4. Електронні орбіталі мають різну форму.

#### Яку форму можуть мати електронні орбіталі?

Електронні орбіталі можуть мати:

- форму сфери (шара);
- форму гантелі (об'ємної «вісімки»);
- більш складну форму.



Малюнок 5.1 – Форми електронних орбіталей

5. Як позначають електронні орбіталі, що мають сферичну форму та як називають електрони, що утворюють такі орбіталі?

Орбіталі, що мають сферичну форму, позначають буквою  $s$ . Електрони, що утворюють орбіталі сферичної форми, називають  $s$ -електронами.

6. Як позначають електронні орбіталі, що мають форму гантелі (об'ємної «вісімки»)?

Як називають електрони, що утворюють орбіталі гантелеподібної форми?

## ТЕМА 5

Орбіталі, що мають форму гантелі, позначають буквою  $p$ . Електрони, що утворюють орбіталі гантелеподібної форми, називають  $p$ -електронами.

7. Що таке електронна оболонка атома?

Електронна оболонка атома – це сукупність електронів у атомі.

8. Електрони атома мають різну енергію. Тому вони по-різному притягуються до ядра. Одні електрони притягуються до ядра сильніше, інші – слабкіше. Внаслідок цього одні електрони розміщуються ближче до ядра, інші – далі від ядра. Тобто електрони розміщуються навколо ядра шарами, які називаються енергетичними рівнями або електронними шарами.

Які електрони складають (утворюють) енергетичний рівень?

Енергетичний рівень складають електрони з близькими значеннями енергії.

9. Чому дорівнює число енергетичних рівнів у атомі будь-якого елемента?

Число енергетичних рівнів у атомі будь-якого елемента дорівнює номеру періоду, в якому знаходиться елемент у періодичній системі.

10. Як позначають енергетичні рівні?

Енергетичні рівні позначають великими латинськими літерами  $K, L, M, N, O, P, Q$ .

**11. Які квантові числа характеризують стан електрона в атомі?**

Згідно з квантовою теорією, стан електрона в атомі характеризують чотири квантових числа:

- головне квантове число ( $n$ );
- орбітальне (побічне) квантове число ( $l$ );
- магнітне квантове число ( $m_l$  або  $m$ );
- спінове квантове число ( $m_s$ ).

**12. Що характеризує головне квантове число? Які значення воно може мати?**

Головне квантове число ( $n$ ) характеризує енергію електрона, який знаходиться на даному енергетичному рівні. Головне квантове число може мати значення від 1 до 7 (для відомих до цього часу елементів).

**13. Як позначають електронні рівні в залежності від значення головного квантового числа?**

У залежності від значення головного квантового числа електронні рівні позначають великими латинськими літерами:

$K$ , якщо  $n = 1$ ;     $L$ , якщо  $n = 2$ ;     $M$ , якщо  $n = 3$ ;  
 $N$ , якщо  $n = 4$ ;     $O$ , якщо  $n = 5$ ;     $P$ , якщо  $n = 6$ ;  
 $Q$ , якщо  $n = 7$ .

Нумерацію електронних рівнів починають від ядра атома.

**14. Як залежить енергія електрона від значення головного квантового числа?**

Чим більше значення головного квантового числа, тим більша енергія електрона.

**15. Що характеризує орбітальне квантове число? Які значення воно може мати?**

Орбітальне квантове число ( $l$ ) характеризує форму електронної орбіталі. Воно може мати значення від 0 до  $n - 1$ .

**16. Як позначають орбіталі в залежності від значення орбітального квантового числа?**

У залежності від значення орбітального квантового числа орбіталі позначають малими латинськими літерами:

- $s$ , якщо  $l = 0$ ;
- $p$ , якщо  $l = 1$ ;
- $d$ , якщо  $l = 2$ ;
- $f$ , якщо  $l = 3$ .

17. Електрони одного електронного рівня мають близькі, але не однакові значення енергії. Тому енергетичні рівні підрозділяються на підрівні.

**Що таке енергетичний підрівень?**

Енергетичний підрівень – це стан електрона з різним значенням орбітального квантового числа:

- $s$ -підрівень ( $l = 0$ );
- $p$ -підрівень ( $l = 1$ );
- $d$ -підрівень ( $l = 2$ );
- $f$ -підрівень ( $l = 3$ ).

**18. Чому дорівнює число підрівнів даного енергетичного рівня?**

Число підрівнів даного енергетичного рівня дорівнює номеру енергетичного рівня (значенню головного квантового числа).

**19. Що ще, крім форми електронної орбіталі, характеризує орбітальне квантове число?**

Орбітальне квантове число, крім форми електронної орбіталі, характеризує енергію електрона на підрівні.

**20. Що характеризує магнітне квантове число?**

Яким символом воно позначається і які може мати значення?

Магнітне квантове число характеризує орієнтацію (положення) електронної орбіталі у просторі. Воно позначається символом  $m_l$  або  $m$  і може мати значення від  $-l$  до  $+l$ , включаючи 0.

**21. Чому дорівнює число орієнтацій даної орбіталі у просторі?**

Число орієнтацій орбіталі у просторі дорівнює числу значень магнітного квантового числа.

**22. Скільки орієнтацій у просторі має  $s$ -орбіталь?**

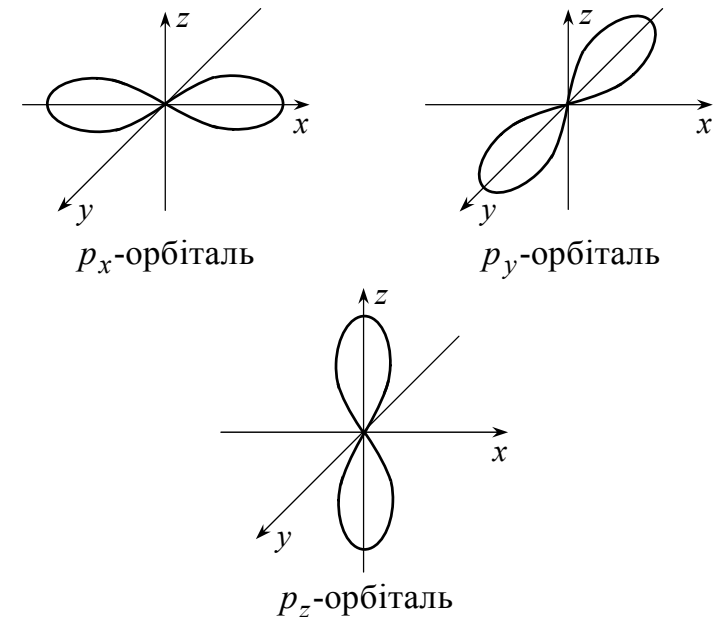
$s$ -Орбіталі ( $l = 0$ ) відповідає одне значення магнітного квантового числа ( $m = 0$ ). Отже,  $s$ -орбіталь має одну орієнтацію у просторі.

**23. Скільки орієнтацій у просторі має  $p$ -орбіталь?****ТЕМА 5**

$p$ -Орбіталі ( $l = 1$ ) відповідає три значення магнітного квантового числа ( $m = -1, 0, +1$ ). Таким чином,  $p$ -орбіталь має три орієнтації у просторі.

**24. Як орієнтуються (розміщуються)  $p$ -орбіталі у просторі?**

Усі три  $p$ -орбіталі розміщені в атомі взаємно перпендикулярно. Вони напрямлені вздовж осей координат, тому їх позначають  $p_x$ -,  $p_y$ -, і  $p_z$ - орбіталі.



Малюнок 5.2 – Орієнтація  $p$ -орбіталей у просторі

**25. Скільки орієнтацій у просторі має  $d$ -орбіталь?**

$d$ -Орбіталі ( $l = 2$ ) відповідає п'ять значень магнітного квантового числа ( $m = -2, -1, 0, +1, +2$ ). Отже,  $d$ -орбіталь має п'ять орієнтацій у просторі.

## 26. Скільки орієнтацій у просторі має $f$ -орбіталь?

$f$ -Орбіталі ( $l = 3$ ) відповідає сім значень магнітного квантового числа ( $m = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$ ). Отже,  $f$ -орбіталь має сім орієнтацій у просторі.

## 27. Що визначає магнітне квантове число?

Магнітне квантове число визначає число орбіталей на підрівні.

## 28. Скільки орбіталей містить: $s$ -підрівень; $p$ -підрівень; $d$ -підрівень; $f$ -підрівень?

$s$ -Підрівень складається з однієї  $s$ -орбіталі.

$p$ -Підрівень складається із трьох  $p$ -орбіталей.

$d$ -Підрівень складається із п'яти  $d$ -орбіталей.

$f$ -Підрівень складається із семи  $f$ -орбіталей.

## 29. Енергетичні підрівні підрозділяються на орбіталі.

### Що таке орбіталь?

Орбіталь – це стан електрона з певними значеннями головного, орбітального й магнітного квантових чисел ( $n, l, m_s$ ).

## 30. Як схематично зображують орбіталь?

Схематично орбіталь зображують у вигляді клітки (комірки) ( $\square$ ) або риски ( $-$ ).

## 31. Що характеризує спінове квантове число? Як воно позначається та які може мати значення?

Спінове квантове число спрощено позначає напрям обертання електрона навколо власної осі (за годин-

никовою і проти годинникової стрілки). Воно позначається символом  $m_s$  і може мати тільки два значення:  $+\frac{1}{2}$  або  $-\frac{1}{2}$ .

## 32. Як називаються електрони з однаковими значеннями спінового квантового числа?

Електрони з однаковими значеннями спінового квантового числа називаються електронами з паралельними спінами.

## 33. Як називаються електрони з протилежними значеннями спінового квантового числа?

Електрони з протилежними значеннями спінового квантового числа називаються електронами з антипаралельними спінами.

## 34. Які електрони називаються спареними?

Два електрони з антипаралельними спінами, що перебувають на одній орбіталі, називаються спареними електронами.

## 35. Як схематично зображуються спарені електрони?

Спарені електрони на орбіталі схематично зображуються так:

$\uparrow\downarrow$  або  $\uparrow\downarrow$ .

## 36. Чому дорівнює сумарний спін (сумарне спінове число) спарених електронів $\sum m_s$ ?

Сумарний спин спарених електронів  $\sum m_s$  дорівнює 0:  $\left[ +\frac{1}{2} + \left(-\frac{1}{2}\right) \right] = 0$ .

### 37. Як схематично зображується одноелектронна орбіталь?

Одноелектронна орбіталь схематично зображується так:

$\uparrow$  або  $\uparrow\downarrow$ .

38. Стан електрона в атомі характеризують чотири квантових числа.

**Чи може бути в атомі два електрони з однаковими значеннями всіх чотирьох квантових чисел?**

Згідно з принципом Паулі:

у атомі не може бути двох електронів з однаковими значеннями всіх чотирьох квантових чисел.

### 39. Скільки електронів може перебувати на одній орбіталі?

На одній орбіталі може перебувати не більш, ніж два електрони.

### 40. Які спіни мають електрони, що перебувають на одній орбіталі?

Електрони, що перебувають на одній орбіталі, мають протилежні (антипаралельні) спіни.

### 41. Яке максимальне число електронів може перебувати на $s$ -підрівні, $p$ -підрівні, $d$ -підрівні, $f$ -підрівні?

Максимальне число електронів на:

- $s$ - підрівні (одна  $s$ - орбіталь) – 2;

- $p$ -підрівні (три  $p$ -орбіталі) – 6;
- $d$ -підрівні (п'ять  $d$ -орбіталей) – 10;
- $f$ -підрівні (сім  $f$ -орбіталей) – 14.

## 5.3. ЕЛЕКТРОННІ ФОРМУЛИ АТОМІВ

### 1. Що таке електронна формула (електронна конфігурація) атома?

Електронна формула атома – це зображення розподілу електронів у атомі за енергетичними рівнями та підрівнями.

2. Електронна формула атома Скандію Sc (№ 21) –

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2.$$

**Що показують в електронній формулі:**

- великі цифри перед літерами;
- літери ( $s, p, d, f$ );
- маленькі цифри після літери праворуч вгорі?

В електронній формулі:

- велика цифра показує номер енергетичного рівня (головне квантове число);
- літери означають форму електронної орбіталі (орбітальне квантове число, підрівень);
- маленька цифра після літери праворуч вгорі показує число електронів на даній орбіталі.

### 3. Які правила треба знати, щоб написати електронну формулу атома елемента?



Щоб правильно написати електронну формулу атома елемента, необхідно знати:

- 1) правило найменшого запасу енергії (правила Клечковського);
- 2) правило Гунда;
- 3) принцип Паулі.

#### 4. Сумою яких квантових чисел визначається енергія орбіталі?

Енергія орбіталі визначається сумою значень головного й орбітального квантових чисел  $n+l$ .

#### 5. Як формулюється правило найменшого запасу енергії (правила Клечковського)?

Правило найменшого запасу енергії формулюється так:

1. Орбіталі заповнюються електронами у порядку зростання їх енергії, яка характеризується сумою  $n+l$  (перше правило Клечковського).
2. Якщо сума  $n+l$  двох різних орбіталей однакова, то раніше заповнюється електронами орбіталь, у якої  $n$  менше (друге правило Клечковського).

#### 6. Яка орбіталь, $4s$ чи $3d$ , заповнюється електронами раніше?

Раніше електронами заповнюється орбіталь з меншим значенням енергії. Енергія  $4s$ -орбіталі ( $n+l=4+0=4$ ) менша, ніж енергія  $3d$ -орбіталі ( $n+l=3+2=5$ ). Отже,  $4s$ -орбіталь заповнюється електронами раніше, ніж  $3d$ -орбіталь.

#### 7. Яка з орбіталей, $4p$ чи $3d$ , заповнюється електронами раніше?

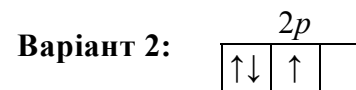
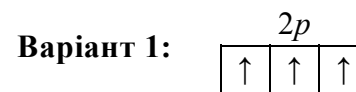
Раніше електронами заповнюється орбіталь з меншим значенням енергії. Енергія  $4p$ -орбіталі ( $n+l=3+2=5$ ) й енергія  $3d$ -орбіталі ( $n+l=3+2=5$ ) однакові (друге правило Клечковського). Якщо сума  $n+l$  для двох різних орбіталей однакова, то раніше заповнюється електронами орбіталь, у якої  $n$  менше. Отже,  $3d$ -орбіталь заповнюється електронами раніше, ніж  $4p$ -орбіталь.

#### 8. Як формулюється правило найбільшого сумарного спінового числа (правило Гунда)?

Правило Гунда формулюється так:

сумарне спінове число електронів даного підрівня повинно бути максимальним.

#### 9. За яким варіантом, 1 чи 2, відбувається заповнення електронами $p$ -орбіталей в атомі Нітрогену?



Згідно з правилом Гунда, підрівень заповнюється електронами так, щоб сумарне спінове число електронів на підрівні було максимальним. Сумарний спін для варіанту 1

$$\sum m_s = +\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$$

більший, ніж сумарний спін для варіанту 2

$$\sum m_s = +\frac{1}{2} + \left(-\frac{1}{2}\right) + \frac{1}{2} = \frac{1}{2}.$$

Отже, заповнення електронами  $p$ -орбіталей в атомі Нітрогену відбувається за варіантом 1.

10. Розрізняють завершені й незавершені енергетичні рівні.

**Який енергетичний рівень називається завершеним?**

Енергетичний рівень, який містить максимально можливе число електронів, називається завершеним.

11. Електронна формула атома Оксигену  $1s^2 2s^2 2p^4$ .

**Завершений чи незавершений зовнішній (останній) енергетичний рівень у атома Оксигену?**

Максимальне число електронів на другому енергетичному рівні 8 ( $N = 2n^2$ ). У атома Оксигену на зовнішньому енергетичному рівні тільки 6 електронів. Отже, у атома Оксигену зовнішній енергетичний рівень незавершений.

12. Чому дорівнює максимальне число електронів на зовнішньому енергетичному рівні в атомі будь-якого елемента?

Максимальне число електронів на зовнішньому енергетичному рівні в атомі будь-якого елемента дорівнює 8.

13. Чому дорівнює число електронів, що розміщуються на зовнішньому рівні у елементів головних підгруп?

Число електронів, що розміщуються на зовнішньому енергетичному рівні у елементів головних підгруп, дорівнює номеру групи, в якій знаходиться елемент в періодичній системі (крім Гелію).

14. Чому дорівнює число електронів на зовнішньому рівні у елементів побічних підгруп?

Число електронів, що розміщуються на зовнішньому рівні у елементів побічних підгруп, як правило дорівнює 2 або 1.

15. Що називають «провалом» («перескоком») електрона?

Перехід електрона з верхнього електронного рівня на попередній рівень називають «провалом» електрона.

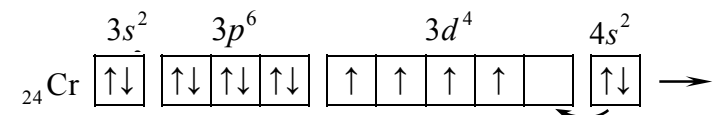
16. У яких випадках можливий «провал» електрона?

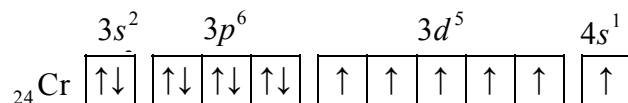
«Провал» електрона можливий у двох випадках:

- 1) якщо до завершення попереднього рівня наповнину не вистачає одного електрона;
- 2) якщо до завершення попереднього електронного рівня не вистачає одного електрона.

17. У яких двох елементів четвертого періоду відбувається «провал» електрона?

У четвертому періоді «провал» електрона відбувається у атомів Хрому й Купруму. Для атома Хрому схематично це можна зобразити так:





### 18. Які елементи називаються *s*-елементами?

Елементи, у яких заповнюються електронами *s*-орбіталі зовнішнього енергетичного рівня, називаються *s*-елементами.

### 19. Які елементи належать до *s*-елементів?

До *s*-елементів належать елементи головних підгруп – ІА і ІІА, а також Гідроген та Гелій.

### 20. Які елементи називаються *p*-елементами?

Елементи, у яких заповнюються електронами *p*-орбіталі зовнішнього енергетичного рівня, називаються *p*-елементами.

### 21. Які елементи належать до *p*-елементів?

До *p*-елементів належать елементи шести останніх елементів кожного періоду, крім першого і другого.

### 22. У яких підгрупах, головних чи побічних, розміщуються *s*- і *p*-елементи?

*s*-Елементи і *p*-елементи розміщуються у головних підгрупах.

### 23. Які елементи називаються *d*-елементами?

Елементи, у яких заповнюються електронами *d*-орбіталі, називаються *d*-елементами.

## ТЕМА 5

### 24. У яких підгрупах, головних чи побічних, розміщуються *d*-елементи?

*d*-Елементи розміщуються у побічних підгрупах.

## 5.4. ЗАЛЕЖНІСТЬ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕЛЕМЕНТІВ ВІД БУДОВИ ЇХ АТОМІВ

### 1. На які дві групи поділяють елементи в залежності від структури їх зовнішніх енергетичних рівнів?

У залежності від структури зовнішніх енергетичних рівнів елементи поділяють на елементи-метали й елементи-неметали.

### 2. Скільки електронів на зовнішньому енергетичному рівні містять атоми металів?

Як правило, атоми металів містять на зовнішньому енергетичному рівні від одного до трьох електронів.

### 3. Скільки електронів на зовнішньому енергетичному рівні містять атоми неметалів?

Атоми неметалів містять на зовнішньому рівні чотири і більше електронів.

### 4. Розрізняють металічні та неметалічні властивості елементів.

#### Чим визначаються металічні властивості елемента?

Металічні властивості елемента визначаються здатністю його атомів легко віддавати електрони. При цьому атом перетворюється в позитивно заряджений йон (катіон).

**5. Чим визначаються неметалічні властивості елемента?**

Неметалічні властивості елемента визначаються здатністю його атомів приєднувати електрони. При цьому атом перетворюється в негативно заряджений йон (аніон).

**6. Що таке йони?**

Йони – це електрично заряджені частинки речовини, що утворюються із атомів у результаті віддачі або приєднання електронів.

**7. Від яких характеристик атома залежать властивості елементів?**

Властивості елементів залежать від таких характеристик їх атомів:

- радіуса атома;
- енергії йонізації;
- спорідненості до електрона;
- електронегативності.

**8. Що характеризує радіус атома?**

Згідно з сучасною теорією будови атома, атоми не мають чітких меж. Тому атомний радіус характеризує приблизний розмір атома.

**9. У яких одиницях вимірюються радіуси атомів?**

Радіуси атомів вимірюються у нанометрах ( $1\text{ нм} = 10^{-9}\text{ м}$ ).

**10. Як змінюється радіус атомів елементів у періодах зі**

**зростанням зарядів ядер атомів (зліва направо)?**

Радіус атомів елементів у періодах зі зростанням зарядів ядер атомів (зліва направо) зменшується.

**11. Чому радіус атомів елементів у періодах зліва направо зменшується?**

У періодах зліва направо заряд ядра атомів зростає. Це призводить до збільшення сил притягнення електронів до ядра. Розміри атомів при цьому зменшуються, а значить радіус атомів теж зменшується.

**12. Як залежить здатність атома віддавати електрони від радіуса атома?**

Чим більше радіус атома, тим більше його здатність віддавати електрони.

**13. Як змінюється радіус атомів елементів у головних підгрупах зі зростанням зарядів ядер атомів (зверху вниз)?**

У головних підгрупах зверху вниз радіус атомів елементів збільшується.

**14. Чим пояснюється зростання радіусів атомів елементів головних підгруп зі зростанням зарядів ядер атомів (зверху вниз)?**

Зростання радіусів атомів зверху вниз у головних підгрупах пояснюється збільшенням числа енергетичних рівнів атомів.

**15. Як залежать властивості елементів від радіуса їх атомів?**

Чим більше радіус атома елемента, тим сильніше виражені у нього металічні властивості.

#### 16. Що таке енергія йонізації?

Енергія йонізації ( $I$ ) – це кількість енергії, яку необхідно витратити для відривання електрона від нейтрального атома.

#### 17. У яких одиницях виражають енергію йонізації?

Енергію йонізації виражають у кілоджоулях на моль (кДж/моль).

#### 18. Металічні чи неметалічні властивості атома елемента характеризує енергія йонізації?

Енергія йонізації характеризує здатність атомів віддавати електрони. Віддача електронів – це властивість атомів металів. Отже, енергія йонізації характеризує металічні властивості елемента.

#### 19. Як залежать металічні властивості елементів від величини енергії йонізації?

Чим менша енергія йонізації елемента, тим сильніше виражені у нього металічні властивості.

#### 20. Як змінюються енергія йонізації та властивості елементів у періодах зліва направо?

У періодах зліва направо енергія йонізації атомів елементів збільшується. Чим більша енергія йонізації, тим сильніше виражені неметалічні властивості елемента. Отже, у періодах зліва направо не-

металічні властивості елементів посилюються, а металічні послаблюються.

#### 21. Як змінюються енергія йонізації та властивості елементів у головних підгрупах зверху вниз?

Чим менша енергія йонізації елемента, тим сильніше виражені у нього металічні властивості. У головних підгрупах енергія йонізації зверху вниз зменшується. Отже, у головних підгрупах зверху вниз металічні властивості елементів посилюються.

#### 22. Які елементи мають найменші значення енергії йонізації?

Елементи підгрупи ІА (лужні метали) мають найменші значення енергії йонізації.

#### 23. Що таке спорідненість до електрона?

Спорідненість до електрона ( $E$ ) – це кількість енергії, що виділяється при приєднанні електрона до атома.

#### 24. У яких одиницях виражають спорідненість до електрона?

Спорідненість до електрона виражають у кілоджоулях на моль (кДж/моль).

#### 25. Металічні чи неметалічні властивості елементів характеризує спорідненість до електрона?

Спорідненість до електрона характеризує здатність атома приєднувати електрони. Приєднувати електрони – це властивість атомів неметалів. Отже, спо-

рідненість до електрона характеризує неметалічні властивості атомів елементів.

**26. Як залежать неметалічні властивості елементів від величини спорідненості до електрона?**

Чим більша спорідненість до електрона, тим сильніше виражені неметалічні властивості елемента.

**27. Як змінюються спорідненість до електрона й властивості елементів у періодах зліва направо?**

Спорідненість до електрона визначає неметалічні властивості елементів. У періодах зліва направо спорідненість до електрона зростає. Отже, у періодах зліва направо неметалічні властивості елементів посилюються, а металічні послаблюються.

**28. Які елементи мають найбільшу спорідненість до електрона?**

Найбільшу спорідненість до електрона мають елементи головної підгрупи VII групи.

**29. Що таке електронегативність елемента?**

Електронегативність елемента ( $X$ ) – це властивість атома елемента притягувати до себе електрони.

**30. Металічні чи неметалічні властивості елемента характеризує електронегативність?**

Електронегативність характеризує здатність атома елемента притягувати електрони. Притягування електронів – це властивість атомів неметалів. Отже,

електронегативність характеризує неметалічні властивості елемента.

**31. Чому дорівнює електронегативність елемента?**

Електронегативність атома елемента дорівнює сумі його енергії йонізації та спорідненості до електрона:

$$X = I + E.$$

**32. На практиці застосовують не абсолютні, а відносні електронегативності елементів ( $\chi$ ).**

**Що таке відносна електронегативність?**

За одиницю відносної електронегативності приймають електронегативність атома Літію і з нею порівнюють електронегативність іншого елемента. Отже, відносна електронегативність – це відношення абсолютної електронегативності елемента до абсолютної електронегативності Літію:

$$\chi(\text{елемента}) = \frac{X(\text{елемента})}{X(\text{Li})}.$$

**33. Як залежать властивості елементів від величини електронегативності?**

Чим вища електронегативність елемента, тим сильніше виражені у нього неметалічні властивості.

**34. Як змінюються електронегативність і властивості елементів у періодах зліва направо?**

У періодах зліва направо електронегативність елементів зростає. Електронегативність визначає не-

талічні властивості елементів. Отже, неметалічні властивості елементів у періодах зліва направо посилюються.

**35. Як змінюються електронегативність і властивості елементів у головних підгрупах зверху вниз?**

Електронегативність визначає неметалічні властивості елементів. Чим менша електронегативність елемента, тим слабкіше його неметалічні властивості. У головних підгрупах зверху вниз електронегативність зменшується. Отже, у головних підгрупах зверху вниз неметалічні властивості елементів послаблюються, а металічні посилюються.

**36. Як сучасна теорія будови атома пояснює подібність властивостей елементів, які розміщуються у різних періодах?**

Сучасна теорія будови атома подібність властивостей елементів, які розміщуються у різних періодах, пояснює подібністю структури зовнішнього енергетичного рівня їх атомів.

**37. Чому Літій, Натрій і Калій мають подібні властивості?**

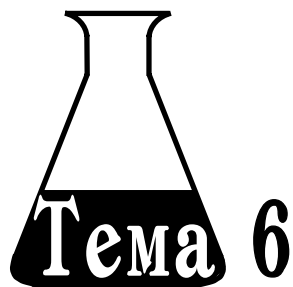
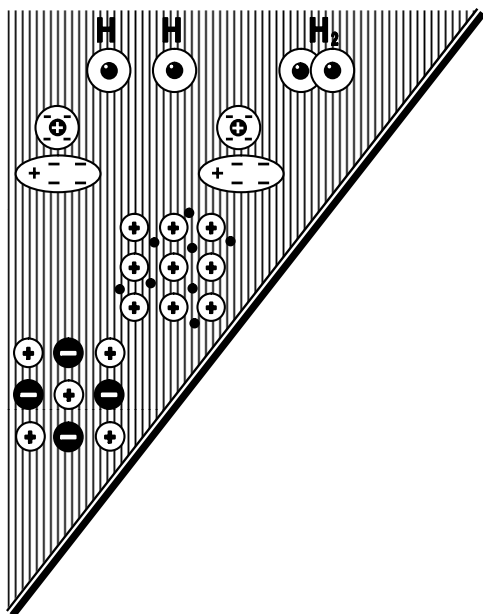
Згідно з сучасною теорією будови атома, подібні властивості елементів пояснюються подібністю структури зовнішнього енергетичного рівня їх атомів. Атоми Літію, Натрію і Калію мають на зовнішньому рівні по одному електрону ( $\text{Li} - 2s^1$ ,  $\text{Na} - 3s^1$ ,  $\text{K} - 4s^1$ ), тобто вони мають подібну структуру зовнішнього енерге-

тичного рівня. Тому хімічні властивості цих елементів подібні.

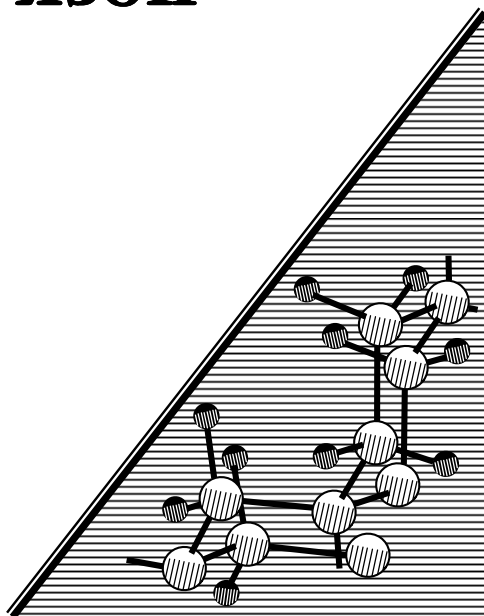
**38. Стан хімічної науки не дозволив Д.І. Менделєєву пояснити причину періодичного повторення властивостей елементів.**

**Як сучасна теорія будови атома пояснює періодичне повторення властивостей елементів?**

Згідно з сучасною теорією будови атома, властивості хімічних елементів періодично повторюються, тому що періодично повторюється структура зовнішнього енергетичного рівня їх атомів.



# ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК



## ТЕМА 6

### 6.1. Типи хімічного зв'язку

#### 1. Що таке хімічний зв'язок?

Хімічний зв'язок – це взаємодія між атомами (або між іншими частинками речовини), в результаті якої утворюються молекули, йони або кристали.

#### 2. Що відбувається з атомами під час утворення між ними хімічного зв'язку?

Під час виникнення хімічного зв'язку відбувається взаємодія між електронами та ядрами атомів, що утворюють зв'язок.

#### 3. Чи всі електрони в атомі беруть участь в утворенні хімічних зв'язків?

Ні, в утворенні хімічних зв'язків беруть участь тільки електрони, які слабо зв'язані з ядром атома.

#### 4. Як називаються електрони, що беруть участь в утворенні хімічних зв'язків між атомами?

Електрони, що беруть участь в утворенні хімічних зв'язків між атомами, називаються валентними.

#### 5. Де містяться (розташовані) валентні електрони?

Валентні електрони елементів головних підгруп містяться на  $s$ - та  $p$ -орбіталях зовнішнього енергетичного рівня. У елементів побічних підгруп валентні електрони, як правило, розташовані на  $s$ -орбіталях зовнішнього рівня та на  $d$ -орбіталях передостаннього рівня.

#### 6. Яку електронну конфігурацію зовнішнього рівня прагнуть утворити атоми під час виникнення між ними



**хімічного зв'язку?**

Під час виникнення хімічного зв'язку атоми прагнуть утворити стійку електронну конфігурацію зовнішнього рівня.

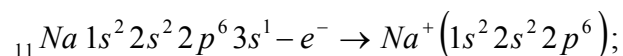
**7. Яка електронна конфігурація є стійкою?**

Електронна конфігурація, що містить два або вісім електронів на зовнішньому рівні, тобто електронна конфігурація інертних елементів  $s^2$  або  $ns^2np^6$  є стійкою.

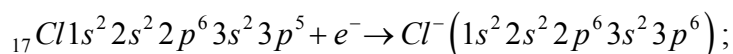
**8. Яким чином атоми можуть утворити стійку електронну конфігурацію?**

Стійку електронну конфігурацію атоми можуть утворити в результаті:

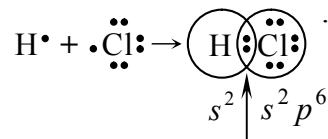
– віддачі атомом електронів:



– приєднання атомом електронів:



– утворення спільної електронної пари:



спільна електронна пара

На схемі електрони зовнішнього рівня атомів Гідрогену і Хлору позначені точками.

**9. Які основні типи хімічного зв'язку?**

Основні типи хімічного зв'язку – ковалентний (непо-

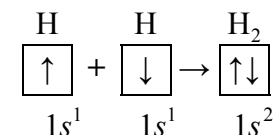
лярний та полярний), йонний, водневий і металічний.

**10. Що таке ковалентний зв'язок?**

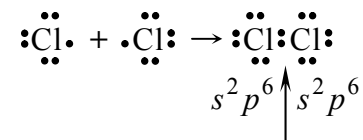
Ковалентний зв'язок – це зв'язок, що утворюється за допомогою спільних електронних пар.

**11. Які атоми, з паралельними чи антипаралельними спінами, утворюють хімічний зв'язок?**

Атоми з антипаралельними спінами притягуються, а з паралельними спінами відштовхуються. Отже, хімічний зв'язок утворюють тільки атоми з антипаралельними спінами. *Наприклад*, утворення молекули водню схематично можна зобразити так:

**12. Як утворюється спільна електронна пара під час виникнення ковалентного зв'язку?**

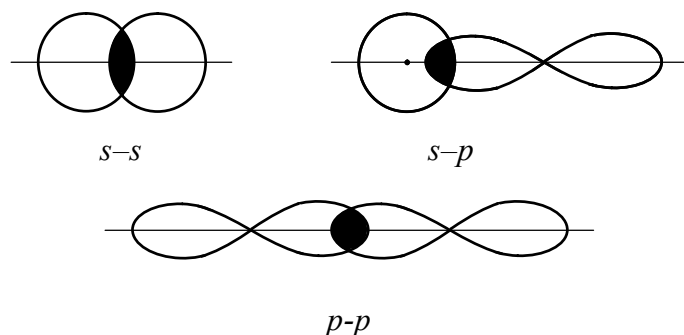
Спільна електронна пара утворюється в результаті об'єднання двох електронів з антипаралельними спінами, що належать двом атомам. *Наприклад*, якщо електрони зовнішнього рівня атома Хлору позначити точками, то утворення молекули хлору схематично можна зобразити так:



спільна електронна пара

### 13. Що відбувається з електронними орбіталами атомів при утворенні ковалентних зв'язків?

При утворенні ковалентних зв'язків орбіталі атомів перекриваються:



Малюнок 6.1 – Перекривання орбіталей атомів

### 14. Як залежить міцність ковалентного зв'язку від ступеня перекривання електронних орбіталей атомів?

Чим більший ступінь перекривання орбіталей атомів, тим міцніший утворений ними зв'язок.

### 15. Розрізняють ковалентний неполярний і ковалентний полярний зв'язок.

**Від якої властивості атомів, що утворюють зв'язок, залежить тип зв'язку?**

Тип ковалентного зв'язку залежить від величини електронегативності атомів, що утворюють зв'язок.

### 16. Що таке ковалентний неполярний зв'язок?

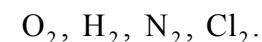
Ковалентний неполярний зв'язок – це зв'язок, у якого

## ТЕМА 6

спільна електронна пара розміщується симетрично відносно ядер обох атомів, що утворюють зв'язок.

### 17. У яких випадках утворюється ковалентний неполярний зв'язок?

Ковалентний неполярний зв'язок утворюється між атомами неметалів з однаковою електронегативністю. *Наприклад:*

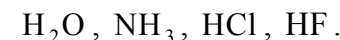


### 18. Що таке ковалентний полярний зв'язок?

Ковалентний полярний зв'язок – це зв'язок, у якого спільна електронна пара розміщується несиметрично відносно ядер обох атомів, що утворюють зв'язок.

### 19. У яких випадках утворюється ковалентний полярний зв'язок?

Ковалентний полярний зв'язок утворюється між атомами неметалів з різними електронегативностями. *Наприклад:*



### 20. До якого з атомів зміщується спільна електронна пара при утворенні ковалентного полярного зв'язку?

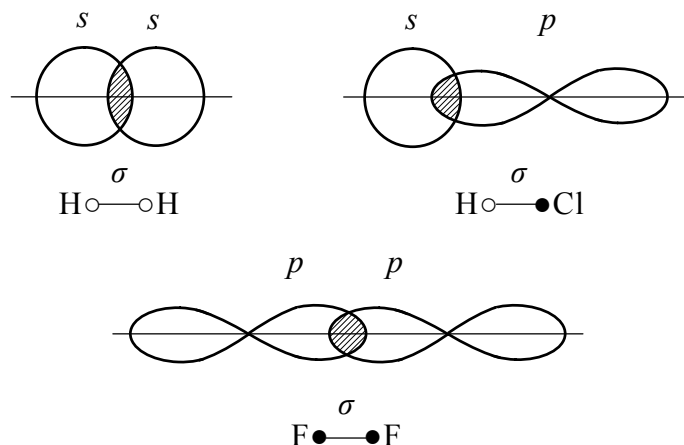
При утворенні ковалентного полярного зв'язку спільна електронна пара зміщується в бік атома з більшою електронегативністю.

### 21. У залежності від характеру перекривання електронних ор-

біталей розрізняють  $\sigma$ -зв'язок (сигма-зв'язок) і  $\pi$ -зв'язок (пі-зв'язок).

### Що таке $\sigma$ -зв'язок?

$\sigma$ -Зв'язок – це зв'язок, у якого електронні орбіталі перекриваються вздовж прямої лінії, що сполучає ядра двох атомів.



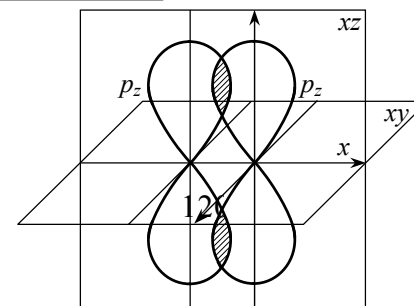
Малюнок 6.2 – Схема утворення  $\sigma$ -зв'язку в молекулах водню, хлороводню та фтору

### 22. При перекриванні яких орбіталей утворюється $\sigma$ -зв'язок?

Ковалентний  $\sigma$ -зв'язок утворюється при перекриванні  $s-s$ ,  $s-p$  і  $p-p$  орбіталей.

### 23. Що таке $\pi$ -зв'язок?

$\pi$ -Зв'язок – це ковалентний зв'язок, який утворюється під час перекривання електронних орбіталей по обидва боки від прямої лінії, що сполучає ядра атомів.



Малюнок 6.3 – Схематичне зображення  $\pi$ -зв'язку

### 24. Який зв'язок, $\sigma$ -зв'язок чи $\pi$ -зв'язок, більш міцний?

$\sigma$ -Зв'язок міцніший, ніж  $\pi$ -зв'язок.

### 25. Чому $\sigma$ -зв'язок більш міцний, ніж $\pi$ -зв'язок?

$\sigma$ -Зв'язок більш міцний, тому що перекривання орбіталей атомів вздовж лінії зв'язку («лобове» перекривання) більше, ніж перекривання орбіталей по обидва боки від лінії зв'язку, тобто «бокове» перекривання.

26. Під час виникнення ковалентного неполярного або ковалентного полярного зв'язку кожен з двох атомів витрачає один електрон. Але існує також й інший механізм утворення ковалентного зв'язку, який називається донорно-акцепторним.

### Як виникає зв'язок, утворений за донорно-акцепторним механізмом?

За донорно-акцепторним механізмом ковалентний зв'язок утворюється між атомами, один з яких має неподілену пару електронів, а інший – вільну (вакантну) орбіталь. Неподілена електронна пара стає

спільною для обох атомів. Атом, що надає неподілену електронну пару для утворення зв'язку, називається донором. Атом, що надає вільну орбіталь, називається акцептором.

**27. Як називається ковалентний зв'язок, утворений за донорно-акцепторним механізмом?**

Зв'язок, утворений за донорно-акцепторним механізмом, називається донорно-акцепторним або координаційним зв'язком.

**28. Чи відрізняються ковалентні зв'язки, які утворені за різними механізмами, своїми характеристиками?**

Ні, ковалентні зв'язки, утворені за різними механізмами, рівноцінні.

**29. Які основні характеристики ковалентного зв'язку?**

Основні характеристики ковалентного зв'язку наступні:

- довжина зв'язку;
- енергія зв'язку;
- насичуваність зв'язку;
- кратність зв'язку;
- напрямленість (спрямованість) зв'язку в просторі.

**30. Що таке довжина зв'язку? У яких одиницях вона вимірюється?**

Довжина зв'язку – це відстань між ядрами атомів, які утворюють зв'язок. Довжина зв'язку вимірюється у нанометрах ( $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$ ).

**31. Що таке енергія зв'язку? У яких одиницях вона вимірюється?**

Енергія зв'язку – це кількість енергії, яка потрібна для зруйнування (розриву) хімічного зв'язку. Енергія зв'язку вимірюється у кілоджоулях на моль (кДж/моль).

**32. Як залежить міцність зв'язку від його довжини?**

Чим менша довжина зв'язку, тим міцніше хімічний зв'язок.

**33. Що таке насичуваність ковалентного зв'язку?**

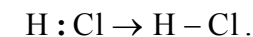
Насичуваність ковалентного зв'язку – це здатність атомів елементів утворювати обмежену кількість ковалентних зв'язків.

**34. Що таке кратність зв'язку?**

Кратність зв'язку – це кількість спільних електронних пар (кількість зв'язків), які зв'язують атоми.

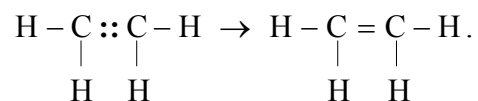
**35. Який зв'язок називається простим (одинарним)?**

Зв'язок між двома атомами за допомогою однієї пари електронів називається простим. *Наприклад:*

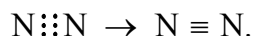


**36. Який зв'язок називається подвійним?**

Зв'язок між двома атомами за допомогою двох спільних електронних пар називається подвійним. *Наприклад*, подвійний зв'язок утворюється між атомами Карбону в етилені:

**37. Який зв'язок називається потрійним?**

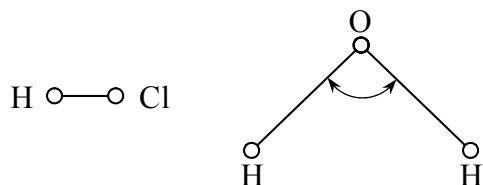
Зв'язок між двома атомами за допомогою трьох спільних електронних пар називається потрійним. *Наприклад*, потрійний зв'язок утворюється в молекулах азоту:

**38. Ковалентний зв'язок має напрямленість у просторі.****Чому ковалентний зв'язок має напрямленість у просторі?**

Ковалентний зв'язок має напрямленість у просторі, тому що напрямленість мають електронні орбіталі атомів, які утворюють зв'язок.

**39. Що визначає напрямленість ковалентного зв'язку?**

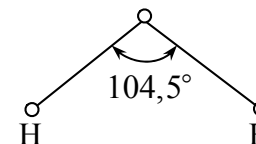
Напрямленість ковалентного зв'язку визначає просторову структуру молекул (лінійну або кутову форму). *Наприклад*, хлороводень  $\text{HCl}$  має лінійну форму молекули, а вода  $\text{H}_2\text{O}$  – кутову форму:



Малюнок 6.4 – Просторова структура молекул хлороводню і води

**40. Що таке кут зв'язку (валентний кут)?**

Кут зв'язку (валентний кут) – це кут між уявними прямими, що проходять через ядра двох хімічно зв'язаних сусідніх атомів. *Наприклад*, у молекулі води кут між зв'язками дорівнює  $104,5^\circ$



Малюнок 6.5 – Будова молекули води

**41. Чи можуть валентні електронні орбіталі змінювати свою форму та енергію?**

Так, при утворенні хімічних зв'язків валентні електронні орбіталі можуть змінювати свою форму та енергію в результаті гібридизації орбіталей.

**42. Що таке гібридизація орбіталей?**

Гібридизація орбіталей – це перетворення електронних орбіталей різної форми й різної енергії в однакові за формою й енергією гібридизовані орбіталі.

**43. У яких випадках відбувається гібридизація орбіталей?**

Гібридизація орбіталей відбувається тоді, коли в утворенні ковалентних зв'язків даного атома беруть участь електрони різного типу (*наприклад*,  $s$ - і  $p$ -електрони).

**44. Чи змінюється число вихідних орбіталей в результаті гібридизації?**

Ні, число вихідних орбіталей в результаті гібридизації не змінюється. Число гібридизованих (змішаних) орбіталей дорівнює числу вихідних орбіталей.

#### 45. Чим гібридизовані орбіталі відрізняються від вихідних?

У порівнянні з вихідними орбіталями гібридизовані орбіталі сильніше витягнуті по один бік від ядра.

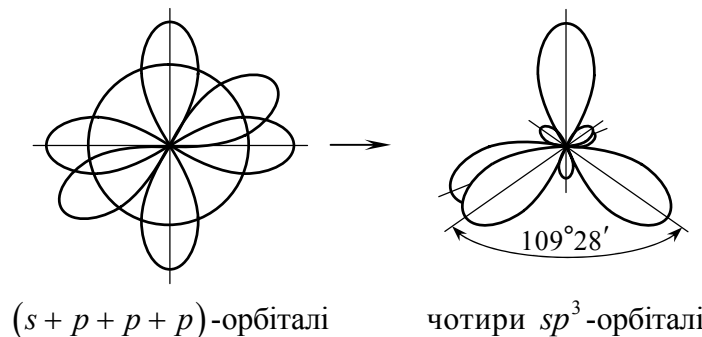
#### 46. Які типи гібридизацій найбільш часто відбуваються при утворенні хімічних зв'язків?

При утворенні хімічних зв'язків найчастіше відбуваються такі типи гібридизацій:

- $sp^3$  (ес-пе-три-гібридизація);
- $sp^2$  (ес-пе-два-гібридизація);
- $sp$  (ес-пе-гібридизація).

#### 47. Що таке $sp^3$ -гібридизація?

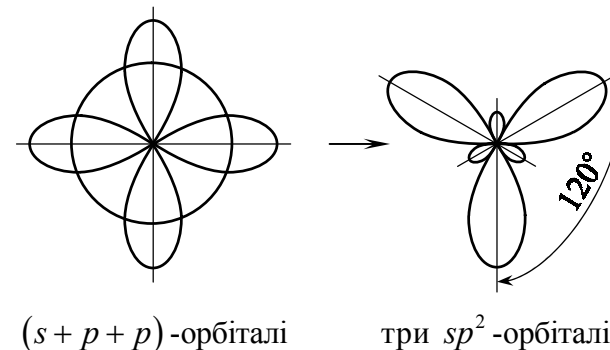
$sp^3$ -Гібридизація – це перетворення однієї  $s$ - і трьох  $p$ -орбіталей на чотири однакові гібридизовані орбіталі.



Малюнок 6.6 –  $sp^3$ -Гібридизація

#### 48. Що таке $sp^2$ -гібридизація?

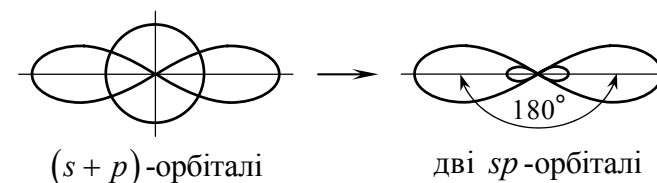
$sp^2$ -Гібридизація – це перетворення однієї  $s$ - і двох  $p$ -орбіталей на три однакові гібридизовані орбіталі.



Малюнок 6.7 –  $sp^2$ -Гібридизація

#### 49. Що таке $sp$ -гібридизація?

$sp$ -Гібридизація – це перетворення однієї  $s$ - і однієї  $p$ -орбіталей на дві однакові гібридизовані орбіталі.



Малюнок 6.8 –  $sp$ -Гібридизація

#### 50. Який хімічний зв'язок міцніший:

- а) утворений за участю гібридизованих орбіталей;
- б) утворений за участю негібридизованих (чистих) орбіталей?

Хімічний зв'язок, утворений за участю електронів гібридизованих орбіталей міцніший, ніж зв'язок, що утворений негібридизованими  $s$ - і  $p$ -орбіталями.

**51. Чому зв'язок, утворений за участю електронів гібридизованих орбіталей міцніший, ніж зв'язок, утворений електронами негібридизованих орбіталей?**

Гібридизовані орбіталі за формою сильніше витягнуті у просторі, тому відбувається їх повніше перекривання з орбіталями взаємодіючих атомів. Отже, в результаті утворюється більш міцний зв'язок.

**52. Що таке йонний зв'язок?**

Йонний зв'язок – це зв'язок, що утворюється в результаті електростатичного притягнення йонів.

**53. У яких випадках виникає йонний зв'язок?**

Йонний зв'язок виникає тоді, коли атоми, що утворюють зв'язок, значно відрізняються за електронегативністю.

**54. Які сполуки називаються йонними?**

Сполуки, які утворилися з йонів, називаються йонними.

**55. Атоми яких елементів утворюють переважно йонний зв'язок?**

Переважно йонний зв'язок утворюють атоми елементів головних підгруп I та II груп з атомами елементів головних підгруп VI та VII груп.

Наприклад: NaCl, KF, LiCl, CaF<sub>2</sub>.

**56. Що таке водневий зв'язок?**

Водневий зв'язок – це зв'язок, що утворюється між атомами Гідрогену однієї молекули та атомом сильно електронегативного елемента (O, N, F) іншої молекули.

**57. У яких випадках утворюється водневий зв'язок?**

Водневий зв'язок утворюється в тих випадках, коли атом Гідрогену в молекулі речовини зв'язаний (сполучений) з атомом сильно електронегативного елемента – Флуору, Оксигену, Нітрогену, рідше – Хлору і Сульфору.

**58. Як пояснюється механізм утворення водневого зв'язку?**

Існує два пояснення утворення водневого зв'язку:

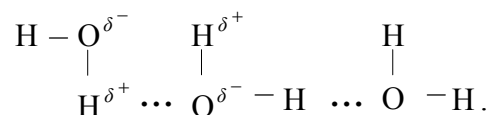
- дією між молекулами електростатичних сил;
- донорно-акцепторною взаємодією між атомом Гідрогену однієї молекули та атомом електронегативного елемента іншої молекули.

**59. Як пояснюється утворення водневого зв'язку дією електростатичних сил?**

Утворення водневого зв'язку дією електростатичних сил пояснюється наступним чином.

У молекулах речовин, здатних утворювати водневі зв'язки, атом Гідрогену має частковий позитивний заряд ( $\delta^+$ ). Електронегативні елементи (F, O, N) мають частковий негативний заряд ( $\delta^-$ ). Позитивно заряджений атом Гідрогену однієї молекули притягу-

ється негативно зарядженим атомом електронегативного елемента іншої молекули. Між молекулами відбувається електростатична взаємодія. У результаті між атомом Гідрогену однієї молекули та електронегативним елементом іншої молекули утворюється водневий зв'язок. Зазвичай водневий зв'язок позначається точками. *Наприклад*, утворення водневого зв'язку у воді можна зобразити так:



**60. Як пояснюється утворення водневого зв'язку донорно-акцепторною взаємодією атомів?**

Під час утворення водневого зв'язку за донорно-акцепторним механізмом донором електронної пари є атом електронегативного елемента, а акцептором – атом Гідрогену.

**61. Який зв'язок називається металічним?**

**Зв'язок в металах між йонами металів і відносно вільними електронами називається металічним.**

## 6.2. ВАЛЕНТНІСТЬ З ПОГЛЯДУ ТЕОРІЇ БУДОВИ АТОМІВ. СТУПІНЬ ОКИСНЕННЯ

1. Поняття валентності застосовують для речовин з ковалентним зв'язком.

## Що таке валентність з погляду теорії будови атомів?

Валентність – це число хімічних зв'язків, якими даний атом з'єднаний з іншими атомами.

**2. Від чого залежить число хімічних зв'язків, які може утворити атом даного елемента?**

Число хімічних зв'язків, які може утворити атом, як правило, залежить від числа його неспарених електронів.

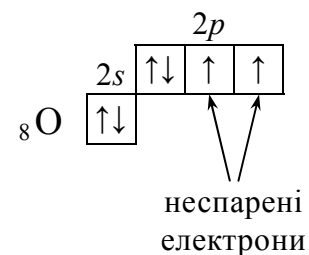
### 3. Що потрібно знати, щоб визначити можливі значення валентності елемента?

Для визначення можливих значень валентності елемента потрібно знати розподіл електронів у атомі за енергетичними рівнями і підрівнями, а також число неспарених електронів, тобто потрібно знати електроннографічну формулу атома.

4. Валентність атома Оксигену дорівнює двом.

### Як теорія будови атомів пояснює двовалентність атома Оксигену?

В атомі Оксигену на зовнішньому рівні є два неспарених електрона:

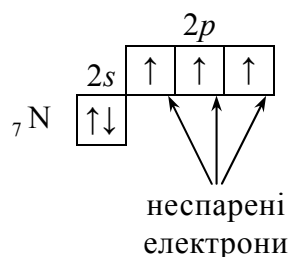




Ці електрони можуть утворити два хімічних зв'язки з іншими атомами. Отже, валентність Оксигену дорівнює двом.

### 5. Як пояснюється тривалентність атома Нітрогену?

Атом Нітрогену на зовнішньому рівні має три неспарених електрони, які можуть утворити три хімічних зв'язки з іншими атомами. Отже, валентність атома Нітрогену у цьому випадку дорівнює трьом:



### 6. Чи може змінитися число неспарених електронів у атомі?

Так, число неспарених електронів може змінитися при збудженні атома, тобто, якщо атом отримує додаткову енергію.

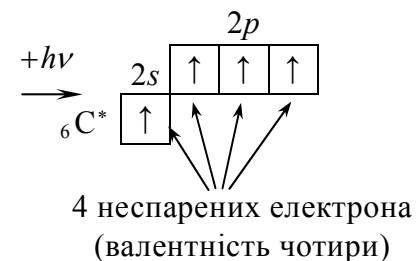
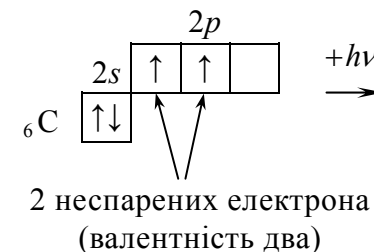
### 7. Для визначення валентності необхідно урахувати не тільки основний (незбуджений), але й збуджений стан атома.

#### Що відбувається з валентними електронами при збудженні атома?

При збудженні атома відбувається роз'єднання спарених електронів, тобто перехід електронів з однієї орбіталі на іншу орбіталь даного рівня. У результаті

число неспарених електронів збільшується.

Для атома Карбону це схематично можна зобразити так:



### 8. Чи можливий перехід електронів з одного енергетичного рівня на інший?

Перехід електронів з однієї орбіталі на іншу, як правило, відбувається в межах даного енергетичного рівня. Перехід електронів на вільні орбіталі інших рівнів вимагає великих затрат енергії і тому енергетично невигідний.

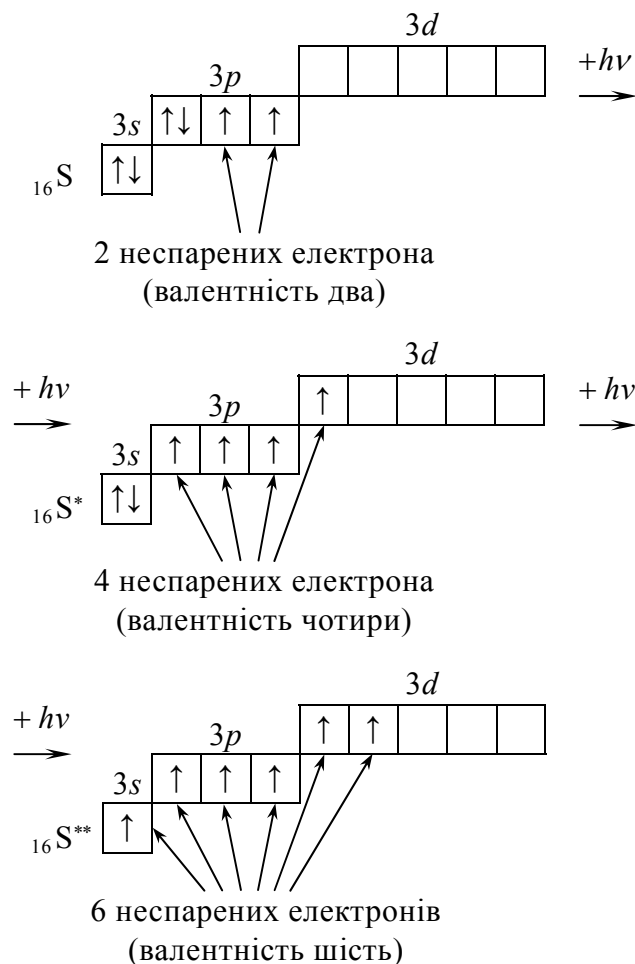
### 9. Багато елементів мають змінну валентність.

#### Як пояснюється змінна валентність елемента?

Змінна валентність елемента пояснюється зміною числа неспарених електронів атома при його збудженні.

**10. Як пояснюється змінна валентність атома Сульфуру?**

Змінна валентність атома Сульфуру пояснюється збільшенням числа неспарених електронів атома під час його збудження. Це схематично можна зобразити так:



Зі схеми видно, що в незбудженому стані атом Суль-

фуру має два неспарених електрони. У такому стані атом Сульфуру може утворити два зв'язки. Тобто його валентність дорівнює двом ( $H_2S^{II}$ ). Проте в атома Сульфуру на зовнішньому рівні є вільні  $d$ -орбіталі. Під час збудження атома відбувається роз'єднання  $3p$ - і  $3s$ -електронів. У результаті можуть утворитися чотири або шість неспарених електронів. Отже, атом Сульфуру в збудженому стані може мати валентність чотири ( $SO_2^{IV}$ ) і шість ( $SO_3^{VI}$ ).

- 11.** Як правило, валентність визначається числом неспарених електронів атома елемента. Однак, за донорно-акцепторним механізмом під час утворення хімічних зв'язків беруть участь й неподілені електронні пари атомів.

**Чим визначається у загальному випадку валентність атома елемента?**

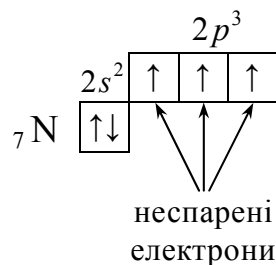
Валентність атома визначається числом його неспарених електронів і числом неподілених електронних пар, здатних утворювати зв'язки з іншими атомами за донорно-акцепторним механізмом.

- 12.** Нітроген має змінну валентність – три і чотири.

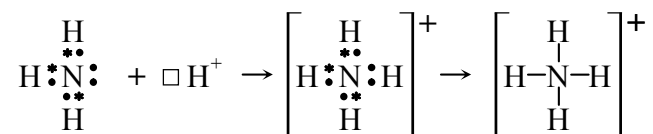
**Як пояснюється чотиривалентність атома Нітрогену?**

В атома Нітрогену на зовнішньому рівні 5 електронів. Три з них ( $2p^3$ ) – неспарені й можуть утворити три хімічні зв'язки. Крім того, неподілена електронна пара атома  $2s^2$  може утворити ще один ковалент-

ний зв'язок за донорно-акцепторним механізмом.



Отже, атом Нітрогену може утворити чотири зв'язки, тобто Нітроген може мати валентність чотири. *Наприклад*, чотиривалентним Нітроген є в йоні амонію  $\text{NH}_4^+$ . Утворення ковалентного зв'язку за донорно-акцепторним механізмом відбувається під час взаємодії молекули аміаку  $\text{NH}_3$  з йоном Гідрогену. У даному випадку донором є Нітроген, а акцептором – йон Гідрогену.



У схемі точками позначені електрони Нітрогену, зірочками – електрони Гідрогену. Комірка позначає вакантну  $1s$ -орбіталь йона Гідрогену.

13. Як правило, числові значення валентності відповідають номеру групи, в якій знаходиться елемент у періодичній системі. Нітроген, на відміну від інших елементів V групи, не виявляє валентності, яка дорівнює п'яти.

**Як теорія будови атомів пояснює неможливість атома Нітрогену мати валентність, яка дорівнює номеру групи, тобто бути п'ятивалентним?**

Атом Нітрогену утворює три хімічні зв'язки за рахунок трьох неспарених електронів  $2p$ -орбіталей. Четвертий зв'язок утворюється за рахунок неподіленої електронної пари ( $2s^2$ ). П'ятий хімічний зв'язок міг би утворитися за рахунок роз'єднання електронів  $2s^2$ . Але, оскільки на зовнішньому енергетичному рівні немає вільних орбіталей, то роз'єднання електронів не відбувається. Тому атом Нітрогену не може утворювати більше, ніж чотири хімічних зв'язки. Отже, його найвища валентність дорівнює чотирьом.

14. Валентність визначається як число ковалентних зв'язків, якими даний атом з'єднаний з іншими. Але ковалентний зв'язок утворюється спільною електронною парою.

**Виходячи з цього, яке узагальнене визначення валентності можна дати?**

Валентність – це число спільних електронних пар, якими даний атом з'єднаний з іншими атомами.

15. Для характеристики здатності атомів з'єднуватися між собою, крім валентності, застосовують поняття ступінь окиснення.

**Що таке ступінь окиснення?**

Ступінь окиснення – це умовний заряд атома елемента в сполуці, обчислений за припущення, що сполука складається тільки з йонів.

#### 16. Які значення може мати ступінь окиснення?

Ступінь окиснення може мати додатне, від'ємне і нульове значення.

#### 17. Які атоми мають додатне значення ступеня окиснення?

Додатне значення ступеня окиснення мають атоми, які віддали свої електрони іншим атомам.

#### 18. Які атоми мають від'ємне значення ступеня окиснення?

Від'ємне значення ступеня окиснення мають атоми, які приєднали електрони від інших атомів.

#### 19. Які атоми мають нульове значення ступеня окиснення?

Нульове значення ступеня окиснення мають атоми в молекулах простих речовин.

#### 20. Чому дорівнює числове значення ступеня окиснення?

Числове значення ступеня окиснення дорівнює числу електронів, які віддає або приєднує атом.

#### 21. Чому дорівнює алгебраїчна сума ступенів окиснення атомів у сполуці?

Алгебраїчна сума ступенів окиснення всіх атомів у сполуці завжди дорівнює нулю.

#### 22. Чому дорівнює ступінь окиснення одноатомного (простого) йона?

Ступінь окиснення простого йона дорівнює заряду йона.

#### 23. Чому дорівнює алгебраїчна сума ступенів окиснення атомів у складному йоні?

Алгебраїчна сума ступенів окиснення всіх атомів у складному йоні дорівнює його заряду:

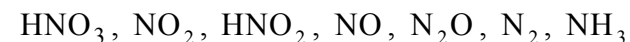
$$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \left( \overset{+6}{\text{Cr}}_2 \overset{-2}{\text{O}}_7 \right)^{2-} \rightarrow (+6) \cdot 2 + (-2) \cdot 7 = -2.$$

#### 24. Чи є елементи, які мають сталу ступінь окиснення?

Так, деякі елементи мають сталу ступінь окиснення. *Наприклад*, Літій, Натрій, Калій мають сталу ступінь окиснення, яка дорівнює +1; Магній, Кальцій, Барій мають сталу ступінь окиснення +2; Алюміній має одне значення ступеня окиснення +3.

#### 25. Чи може атом елемента мати декілька значень ступенів окиснення?

Так, атом елемента може мати декілька значень ступенів окиснення. *Наприклад*, у сполуках



ступінь окиснення Нітрогену відповідно дорівнює

$$+5, +4, +3, +2, +1, 0, -3.$$

#### 26. У яких випадках застосовується поняття ступеня окиснення?

Поняття ступеня окиснення застосовується під час класифікації речовин, опису їх властивостей, скла-

данні формул сполук та їх назв, а також при вивченні окисно-відновних реакцій.

## 27. Чи завжди числове значення ступеня окиснення атома елемента дорівнює його валентності?

Ні, числове значення ступеня окиснення атома елемента не завжди дорівнює його валентності. *Наприклад*, у молекулі водню ступінь окиснення атома Гідрогену дорівнює 0 ( $\overset{0}{\text{H}}_2$ ), а валентність дорівнює 1 (H – H). У молекулі азоту ступінь окиснення атома Нітрогену 0 ( $\overset{0}{\text{N}}_2$ ), а валентність дорівнює трьом (N  $\equiv$  N).

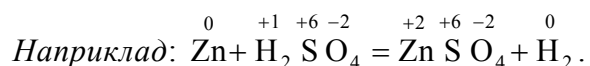
## 6.3. ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ

### 1. Хімічні реакції поділяють на два типи:

1. Реакції, що відбуваються без зміни ступенів окиснення атомів, які входять до складу реагуючих речовин.
2. Реакції, що відбуваються зі зміною ступенів окиснення атомів, які входять до складу реагуючих речовин.

### Як називаються реакції, що відбуваються зі зміною ступенів окиснення атомів, які входять до складу реагуючих речовин?

Реакції, що відбуваються зі зміною ступенів окиснення атомів, які входять до складу реагуючих речовин, називаються окисно-відновними.



У цій реакції ступені окиснення атомів Цинку і Гідрогену змінюються: ступінь окиснення Цинку підвищується від 0 до +2, а ступінь окиснення Гідрогену знижується від +1 до 0.

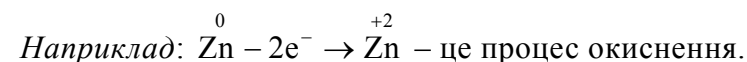
### 2. Чим пояснюється зміна ступенів окиснення атомів в окисно-відновних реакціях?

Зміна ступенів окиснення атомів пояснюється переходом (зміщенням) електронів від одних атомів, молекул або йонів до інших.

### 3. У будь-якій окисно-відновній реакції одночасно відбуваються два процеси: окиснення і відновлення.

#### Який процес називається окисненням?

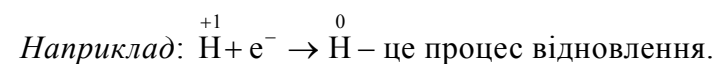
Процес віддачі (віддавання) електронів атомом, молекулою або йоном називається окисненням.



У результаті окиснення ступінь окиснення підвищується.

### 4. Який процес називається відновленням?

Процес приєднання електронів атомом, молекулою або йоном називається відновленням.



У результаті відновлення ступінь окиснення знижується.

### 5. В окисно-відновних реакціях розрізняють окисники та відновники.

**Що таке окисники?**

Окисники – це атоми, молекули або йони, що приєднують електрони.

**6. Що таке відновники?**

Відновники – це атоми, молекули або йони, що віддають електрони.

**7. Що відбувається з окисниками і відновниками під час окисно-відновної реакції?**

Під час окисно-відновної реакції окисники відновлюються, а відновники – окислюються.

**8. При складанні рівнянь окисно-відновних реакцій застосовуються два методи:**

- метод електронного балансу;
- йонно-електронний метод (метод напівреакцій).

**Що лежить в основі методу електронного балансу?**

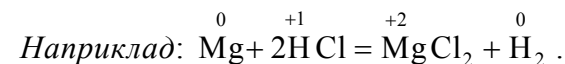
В основі методу електронного балансу лежить порівняння ступенів окиснення атомів у вихідних і кінцевих речовинах.

**9. Яке правило слід пам'ятати під час підбирання коефіцієнтів в окисно-відновних реакціях?**

Підбираючи коефіцієнти в окисно-відновних реакціях, слід пам'ятати, що число електронів, які віддає відновник, завжди має дорівнювати числу електронів, які приєднав окисник.

**10. Як можна виразити процеси окиснення і відновлення під час складання рівнянь окисно-відновних реакцій?**

Процеси окиснення і відновлення можна виразити електронними рівняннями. В електронних рівняннях зазначають ступені окиснення атомів і число електронів, які віддає відновник і приєднує окисник.



Електронні рівняння:

- відновник  $\overset{0}{\text{Mg}} - 2\text{e}^- \rightarrow \overset{+2}{\text{Mg}}$  – процес окиснення;
- окисник  $2\overset{+1}{\text{H}} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\overset{0}{\text{H}} \rightarrow \overset{0}{\text{H}}_2$  – процес відновлення.

На підставі електронних рівнянь можна зробити наступні висновки:

- Магній віддає електрони. Отже, він є відновником. В процесі реакції відновник окислюється;
- атоми Гідрогену зі ступенем окиснення +1 приєднують електрони. Отже, Гідроген є окисником. В процесі реакції окисник відновлюється.

## 7.1. ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНОЇ ДИСОЦІАЦІЇ

1. На які дві групи поділяють речовини за здатністю проводити електричний струм?

За здатністю проводити електричний струм речовини поділяють на електроліти і неелектроліти.

2. Які речовини називаються електролітами?

Речовини, розчини або розплави яких проводять електричний струм, називаються електролітами.

3. Які речовини називаються неелектролітами?

Речовини, розчини або розплави яких не проводять електричний струм, називаються неелектролітами.

4. Електричну провідність солей, лугів і кислот вперше пояснив шведський учений С. Арреніус.

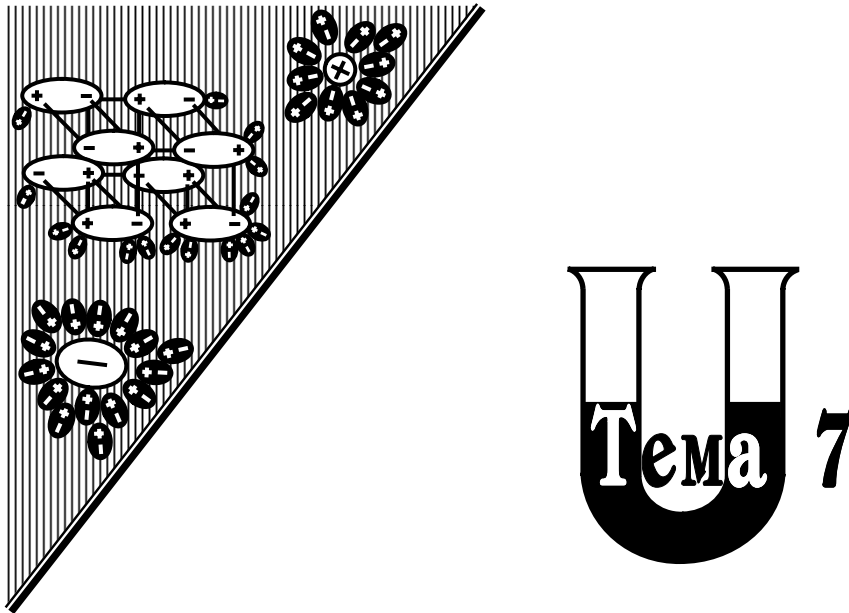
**Сформулюйте основні положення (правила) теорії електролітичної дисоціації.**

Основні положення теорії електролітичної дисоціації С. Арреніуса:

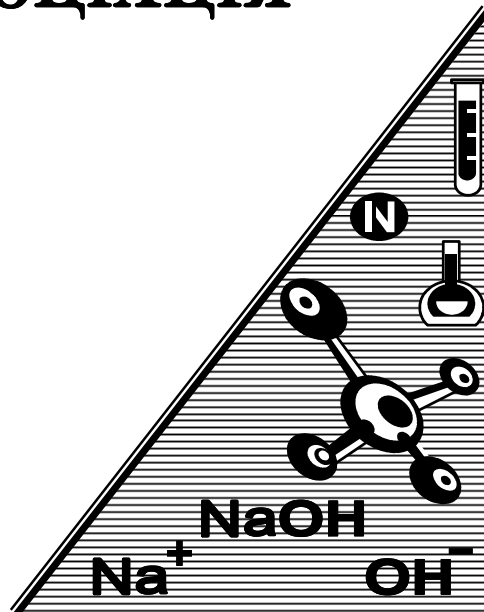
1. Електроліти в розчинах і розплавах дисоціюють на протилежно заряджені йони (катіони і аніони);
2. Під дією електричного струму катіони переміщуються до катода, а аніони – до анода;
3. Дисоціація – оборотний процес.

5. Що таке електролітична дисоціація (йонізація)?

Електролітична дисоціація – це розпад (розщеп-



# ЕЛЕКТРОЛІТИЧНА ДИСОЦІАЦІЯ



лення) електролітів на йони під час розчинення їх у полярних розчинниках або розплавлення.

#### 6. Які хімічні зв'язки мають електроліти?

Електроліти мають йонні або ковалентні полярні зв'язки.

#### 7. Які частинки є переносниками струму в електролітах?

Згідно з теорією електролітичної дисоціації С. Арреніуса, переносниками струму в електролітах є йони.

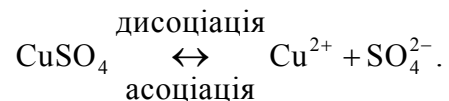
#### 8. Під час дисоціації речовин утворюються позитивно і негативно заряджені частинки.

**Чому ж за наявності у розчині електроліту заряджених частинок він залишається нейтральним?**

Розчин електроліта електронейтральний, оскільки сумарний заряд утворених катіонів дорівнює сумарному заряду аніонів.

#### 9. Дисоціація – оборотний процес. Що це означає?

Це означає, що під час дисоціації одночасно відбуваються два процеси – процес розпаду молекул електроліта на йони (дисоціація) і процес взаємодії утворених йонів між собою (асоціація). У результаті взаємодії йонів знову можуть утворитися молекули електроліта:



Таким чином, у розчині електроліта одночасно можуть міститись йони і недисоційовані молекули.

#### 10. Які дві умови необхідні для дисоціації речовин?

Для дисоціації необхідні такі умови:

– розчинювана речовина повинна бути полярною, тобто мати йонні або ковалентні полярні зв'язки;

– розчинник теж повинен бути полярною речовиною.

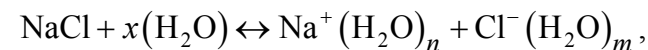
*Наприклад:* полярна речовина хлороводень HCl під час розчинення в полярному розчиннику воді дисоціює практично повністю, а в малополярному розчиннику бензолі C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> не дисоціює.

#### 11. Чому більшість органічних речовин є неелектролітами?

Більшість органічних речовин містять малополярні ковалентні зв'язки, тому вони, як правило, є неелектролітами.

#### 12. Вільні чи сольватовані (гідратовані) йони утворюються у результаті дисоціації?

У результаті дисоціації утворюються не вільні, а сольватовані (гідратовані) йони. Тому, *наприклад*, рівняння дисоціації натрій хлориду NaCl у воді слід записати так:



де  $x = n + m$  – загальне число молекул води, які беруть участь в гідратації йонів.



Проте, звичайно, рівняння дисоціації пишуть спрощено:

$$x = n + m.$$

**13.** Здатність речовини дисоціювати кількісно характеризує ступінь дисоціації.

**Що таке ступінь дисоціації?**

Ступінь дисоціації ( $\alpha$ ) – це відношення числа молекул, що розпалися (розщепилися) на йони ( $n$ ), до загального числа молекул розчиненої речовини ( $N$ ):

$$\alpha = \frac{n}{N}.$$

**14. Як виражають ступінь дисоціації?**

Ступінь дисоціації виражають в частках одиниці ( $\alpha = \frac{n}{N}$ ) або у відсотках ( $\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\%$ ).

**15. Що показує ступінь дисоціації?**

Ступінь дисоціації показує, яка частка молекул електроліта міститься в розчині у вигляді йонів.

**16. В якому інтервалі перебуває значення ступеня дисоціації?**

Значення ступеня дисоціації перебуває в інтервалі  $0 \leq \alpha \leq 1$ . Якщо  $\alpha = 0$ , то це означає, що речовина не дисоціює, тобто вона є неелектролітом. Якщо  $\alpha = 1$  (100%), то це означає, що електроліт практично повністю розпадається на йони.

**17. Від чого залежить ступінь дисоціації?**

Ступінь дисоціації залежить від:

- природи електроліту;
- природи розчинника;
- концентрації розчиненої речовини;
- температури розчину.

**18. На які групи поділяють електроліти за величиною ступеня дисоціації?**

За величиною ступеня дисоціації електроліти поділяють на:

- сильні ( $\alpha > 0,3$ , або  $\alpha > 30\%$ );
- середні ( $0,03 < \alpha < 0,3$ , або  $3\% < \alpha < 30\%$ );
- слабкі ( $\alpha < 0,03$ , або  $\alpha < 3\%$ ).

**19. Які електроліти називаються сильними?**

Сильними електролітами називаються електроліти, ступінь дисоціації яких великий ( $\alpha \geq 30\%$ ).

**20. Які речовини належать до сильних електролітів?**

До сильних електролітів належать:

- усі розчинні солі;
- багато неорганічних кислот  
( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{HClO}_4$  та інші);
- луги ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{LiOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , та інші).

**21. Які електроліти називаються слабкими?**

Слабкими електролітами називаються електроліти, ступінь дисоціації яких малий ( $\alpha \leq 3\%$ ).

**22. Які речовини належать до слабких електролітів?**

До слабких електролітів належать:

- майже всі органічні кислоти;
- деякі неорганічні кислоти  
( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ );
- нерозчинні гідроксиди металів;
- амоній гідроксид  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;
- вода.

## 7.2. Дисоціація основ, кислот і солей у водних розчинах

**1. Як дисоціюють однокислотні основи?**

Однокислотні основи дисоціюють на катіони металу та гідроксид-аніони. *Наприклад:*

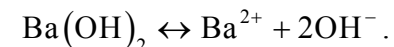
**2. Як дисоціюють багатокислотні основи?**

Багатокислотні основи дисоціюють ступінчасто (по стадіях), тобто відбувається послідовний відрив кожного з гідроксид-іонів. Кожна стадія дисоціації характеризується певним значенням ступеня дисоціації. *Наприклад:*

- перша стадія:  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \leftrightarrow \text{BaOH}^+ + \text{OH}^-$  ( $\alpha_1$ );
- друга стадія:  $\text{BaOH}^+ \leftrightarrow \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^-$  ( $\alpha_2$ )

( $\alpha_2$  завжди менший, ніж  $\alpha_1$ ).

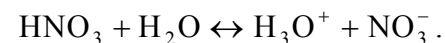
Без урахування стадій дисоціації рівняння має вигляд:

**3. Які речовини називаються основами з погляду теорії електролітичної дисоціації?**

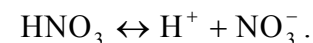
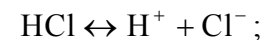
З погляду теорії електролітичної дисоціації, основи – це електроліти, які під час дисоціації утворюють аніони тільки гідроксид-йона (інших аніонів не утворюють).

**4. Як дисоціюють одноосновні кислоти?**

Одноосновні кислоти дисоціюють на катіони Гідрогену (точніше на катіони гідроксонію) і на аніони кислотного залишку. *Наприклад:*



Скорочено рівняння дисоціації мають вигляд:

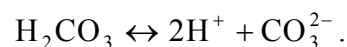
**5. Як дисоціюють багатоосновні кислоти?**

Багатоосновні кислоти дисоціюють ступінчасто (по стадіях). Кожна стадія дисоціації характеризується певним значенням ступеня дисоціації. *Наприклад:*

- перша стадія:  $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$  ( $\alpha_1$ );

- друга стадія:  $\text{HCO}_3^- \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$  ( $\alpha_2$ )  
( $\alpha_2$  завжди менший, ніж  $\alpha_1$ ).

Без урахування стадій дисоціації рівняння можна записати як сумарне:

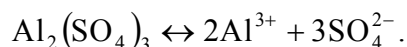


#### 6. Які речовини називаються кислотами з погляду теорії електролітичної дисоціації?

З погляду теорії електролітичної дисоціації, кислоти – це електроліти, які під час дисоціації утворюють тільки катіони Гідрогену (інших катіонів не утворюють).

#### 7. Як дисоціюють середні (нормальні) солі?

Середні солі дисоціюють на катіони металу та аніони кислотного залишку. *Наприклад:*

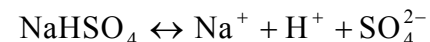


#### 8. Як дисоціюють кислі солі?

Кислі солі у воді дисоціюють ступінчасто (по стадіях). Спочатку відриваються йони металів, а потім – катіони Гідрогену. *Наприклад:*

- перша стадія:  $\text{NaHSO}_4 \leftrightarrow \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$  ( $\alpha_1$ );
- друга стадія:  $\text{HSO}_4^- \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$  ( $\alpha_2$ )  
( $\alpha_2$  завжди менший, ніж  $\alpha_1$ ).

Без урахування стадій дисоціації рівняння має вигляд:



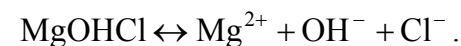
Таким чином, кислі солі під час дисоціації утворюють катіони металу та Гідрогену, а також аніони кислотних залишків.

#### 9. Як дисоціюють основні солі?

Основні солі дисоціюють ступінчасто (по стадіях). Спочатку відривається аніон кислотного залишку, а потім – гідроксид-аніон. *Наприклад:*

- перша стадія:  $\text{MgOHCl} \leftrightarrow \text{MgOH}^+ + \text{Cl}^-$  ( $\alpha_1$ );
- друга стадія:  $\text{MgOH}^+ \leftrightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{OH}^-$  ( $\alpha_2$ )  
( $\alpha_2$  завжди менший, ніж  $\alpha_1$ ).

Без урахування стадій дисоціації рівняння має вигляд:



Таким чином, основні солі під час дисоціації утворюють катіони металу, аніони кислотного залишку та гідроксид-аніони.

#### 10. Що таке середні (нормальні) солі з погляду теорії електролітичної дисоціації?

З погляду теорії електролітичної дисоціації, середні (нормальні) солі – це електроліти, які під час дисоціації утворюють катіони металу та аніони кислотного залишку.

#### 11. Як можна характеризувати розчини електролітів з погляду теорії електролітичної дисоціації?

З погляду теорії електролітичної дисоціації:

- розчини сильних електролітів – це йонні розчини. У них практично немає недисоційованих молекул речовини;
- розчини слабких електролітів – це йонно-молекулярні розчини. Вони складаються з йонів та недисоційованих молекул речовини.

### 7.3. ЙОННІ РЕАКЦІЇ ТА РІВНЯННЯ

#### 1. Що таке йонні реакції?

Йонні реакції – це реакції між йонами у водних розчинах електролітів.

#### 2. Як зображують (записують) сильні електроліти при складанні йонних рівнянь?

При складанні йонних рівнянь сильні електроліти зображують у вигляді йонів, на які вони дисоціюють.

#### 3. Як зображують при складанні йонних рівнянь слабкі електроліти (нерозчинні, газоподібні та малодисоційовані речовини)?

При складанні йонних рівнянь слабкі електроліти (нерозчинні, газоподібні та малодисоційовані речовини) зображують у вигляді молекул.

#### 4. Які рівняння розрізняють при складанні йонних рівнянь?

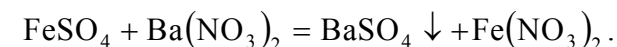
При складанні йонних рівнянь розрізняють:

- молекулярне рівняння. У молекулярному рівнянні вихідні та кінцеві речовини зображують у вигляді молекул;
- повне йонно-молекулярне рівняння. В йонно-молекулярному рівнянні сильні електроліти зображують у вигляді йонів, а малодисоційовані, нерозчинні та газоподібні речовини – у вигляді молекул;
- скорочене йонне рівняння. Скорочене йонне рівняння отримують із йонно-молекулярного рівняння. Для цього треба скоротити однакові йони у лівій та правій частинах йонно-молекулярного рівняння.

#### 5. Як написати рівняння реакції між розчинами ферум (II) сульфату та барій нітрату в молекулярній та йонній формах? Що показує скорочене йонне рівняння реакції?

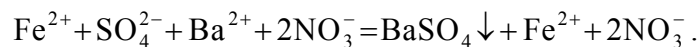
Завдання слід виконувати в наступній послідовності:

1. Записуємо молекулярне рівняння реакції:

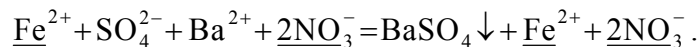


2. Користуючись таблицею розчинності встановлюємо, що  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  та  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  – розчинні речовини, тобто вони є сильними електролітами, а  $\text{BaSO}_4$  – нерозчинна речовина.

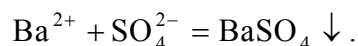
3. Складаємо йонно-молекулярне рівняння, в якому всі речовини, крім  $\text{BaSO}_4$ , записуємо в йонному вигляді:



4. Складаємо скорочене йонне рівняння. Для цього скорочуємо у лівій та правій частинах йонно-молекулярного рівняння однакові йони, тобто йони, які не беруть участі в реакції (вони підкреслені):



Отримуємо:



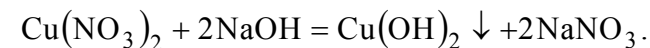
Скорочене йонне рівняння реакції показує, що суть реакції зводиться до взаємодії катіонів Барію  $\text{Ba}^{2+}$  та сульфат-аніонів  $\text{SO}_4^{2-}$ . У результаті утворюється осад барій сульфату  $\text{BaSO}_4$ .

#### 6. Як скласти молекулярне рівняння реакції за йонним рівнянням $\text{Cu}^{2+} + \text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ ?

Як видно з йонного рівняння, в лівій частині рівняння повинні бути молекули речовин, які містять катіони Купруму  $\text{Cu}^{2+}$  та гідроксид-аніони  $\text{OH}^-$ . Ці речовини повинні бути розчинними у воді. За йонним рівнянням неможливо визначити, до складу яких речовин входили катіони металу та гідроксид-аніони до їх взаємодії. Тому, користуючись таблицею розчинності, беремо будь-які розчинні речовини, які містять катіони Купруму  $\text{Cu}^{2+}$  та гідроксид-аніони  $\text{OH}^-$ . Такими речовинами можуть

бути  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{CuBr}_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  та  $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

Складаємо молекулярне рівняння реакції. *Наприклад*, для вихідних речовин  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  та  $\text{NaOH}$  молекулярне рівняння реакції буде мати такий вигляд:



7. Необоротні реакції (реакції, які відбуваються тільки в напрямку утворення кінцевих речовин) широко застосовуються у виробництві хімічних речовин.

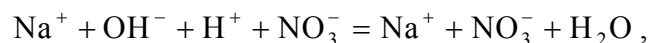
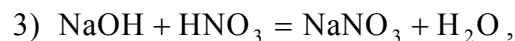
**У яких випадках реакції в розчинах електролітів відбуваються до кінця, тобто стають практично необоротними?**

Реакції в розчинах електролітів відбуваються до кінця, якщо внаслідок реакції утворюється:

- 1) нерозчинна речовина (осад);
- 2) газоподібна речовина (газ);
- 3) слабкий електроліт.

*Наприклад:*

- 1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3 \downarrow$ ,  
 $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- = 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{CaCO}_3 \downarrow$ ,  
 $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$ ;
- 2)  $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ,  
 $2\text{K}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = 2\text{K}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ,  
 $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ;



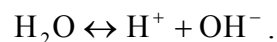
## 7.4. Йонний добуток води. Водневий показник

### 1. Що таке йонний добуток води?

Йонний добуток води ( $I_{\text{H}_2\text{O}}, K_{\text{H}_2\text{O}}, K_{\text{W}}$ ) – це добуток концентрацій йонів Гідрогену та гідроксид-йонів у воді.

### 2. Чому дорівнює числове значення йонного добутку води при 22°С?

Вода є слабким електролітом. Це означає, що вона незначною мірою дисоціює на йони:



Експериментально встановлено, що при 22°С в 1 л води дисоціюють лише  $10^{-7}$  моль молекул води. Тоді, відповідно до рівняння дисоціації, утворюється  $10^{-7}$  моль/л йонів Гідрогену ( $\text{H}^+$ ) та  $10^{-7}$  моль/л гідроксид-йонів ( $\text{OH}^-$ ). Визначимо йонний добуток води:

$$I_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14},$$

де  $[\text{H}^+]$  – концентрація йонів Гідрогену, моль/л;

$[\text{OH}^-]$  – концентрація гідроксид-йонів, моль/л.

Отже, числове значення йонного добутку води при 22°С дорівнює  $10^{-14}$ .

### 3. Як поділяють розчини залежно від концентрації йонів Гідрогену?

Залежно від концентрації йонів Гідрогену розчини поділяють на:

- нейтральні;
- кислі;
- лужні.

### 4. Які розчини називаються нейтральними?

Нейтральними називаються розчини, в яких концентрація йонів Гідрогену дорівнює концентрації гідроксид-йонів ( $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ ).

### 5. Які розчини називаються кислими?

Кислими називаються розчини, в яких концентрація йонів Гідрогену більша, ніж концентрація гідроксид-йонів ( $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ ).

### 6. Які розчини називаються лужними?

Лужними називаються розчини, в яких концентрація йонів Гідрогену менша, ніж концентрація гідроксид-йонів ( $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$ ).

7. На практиці незручно користуватися числами з великими показниками ступеня. Тому концентрацію йонів Гідрогену виражають через водневий показник. Символ водневого показника рН (пе-аш).

### Чому дорівнює водневий показник?

Водневий показник (рН) дорівнює десятковому логарифму концентрації йонів Гідрогену, взятому з протилежним знаком:  $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$ . Наприклад:

якщо  $[\text{H}^+] = 10^{-5}$  моль/л, то  $\text{pH} = -\lg 10^{-5} = 5$ .

#### 8. Як характеризують реакцію (середовище) розчинів за допомогою рН?

За допомогою рН реакцію розчинів характеризують так:

- $\text{pH} 7$  – нейтральна реакція;
- $\text{pH} < 7$  – кисла реакція;
- $\text{pH} > 7$  – лужна реакція.

#### 9. Чому дорівнює рН у нейтральних розчинах?

У нейтральних розчинах рН дорівнює 7.

#### 10. Чому дорівнює рН у кислих розчинах?

У кислих розчинах  $\text{pH} < 7$ .

#### 11. Чому дорівнює рН лужних розчинів?

рН лужних розчинів  $> 7$ .

### 7.5. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ.

1. Середні солі не містять ні йонів Гідрогену ( $\text{H}^+$ ), ні гідроксид-йонів ( $\text{OH}^-$ ). Однак експеримент показує, що розчини середніх солей мають лужну ( $\text{pH} > 7$ ), кислу

( $\text{pH} < 7$ ) або нейтральну реакцію ( $\text{pH} 7$ ). Цей факт пояснюється гідролізом солей.

#### Що називається гідролізом солі?

Гідролізом солі називається взаємодія йонів солі з водою, в результаті якої утворюється слабкий електроліт.

#### 2. У яких випадках відбувається гідроліз солей?

Гідроліз солей відбувається тільки в тих випадках, коли йони солей, що утворюються в результаті електролітичної дисоціації, здатні утворювати з водою слабкий електроліт.

3. Будь-яку сіль можна уявити як продукт взаємодії кислоти й основи.

#### Які чотири типи солей розрізняють при гідролізі?

При гідролізі розрізняють наступні 4 типи солей:

1. Сіль сильної основи і слабкої кислоти.

Наприклад: натрій карбонат  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  утворений сильною основою  $\text{NaOH}$  і слабкою кислотою  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .

2. Сіль слабкої основи і сильної кислоти.

Наприклад: амоній хлорид  $\text{NH}_4\text{Cl}$  утворений слабкою основою  $\text{NH}_4\text{OH}$  і сильною кислотою  $\text{HCl}$ .

3. Сіль слабкої основи і слабкої кислоти.

Наприклад: цинк сульфід  $\text{ZnS}$  утворений слабкою основою  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  і слабкою кислотою  $\text{H}_2\text{S}$ .

4. Сіль сильної основи і сильної кислоти.

Наприклад: натрій нітрат  $\text{NaNO}_3$  утворений сильною основою  $\text{NaOH}$  і сильною кислотою  $\text{HNO}_3$ .

#### 4. Чи всі солі піддаються гідролізу?

Ні. Гідролізу піддаються не всі солі. Гідролізу піддаються тільки:

- солі слабкої основи і сильної кислоти;
- солі сильної основи і слабкої кислоти;
- солі слабкої основи і слабкої кислоти.

#### 5. Який порядок дій при складанні рівнянь гідролізу солей?

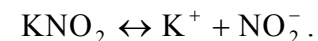
При складанні рівнянь гідролізу солей необхідно:

1. Записати рівняння дисоціації солі.
2. Визначити, який йон піддається гідролізу (гідролізу піддається катіон слабкої основи або аніон слабкої кислоти).
3. Написати йонно-молекулярне рівняння гідролізу. У рівняннях гідролізу формулу води зручно записувати у вигляді  $\text{HOH}$ .
4. Із рівняння визначити, які йони,  $\text{H}^+$  або  $\text{OH}^-$ , накопичуються в результаті гідролізу і зробити висновок щодо характеру розчину солі.

#### 6. Як відбувається гідроліз калій нітриту $\text{KNO}_2$ – солі сильної основи $\text{KOH}$ і слабкої кислоти $\text{HNO}_2$ ? Яку реакцію буде мати розчин цієї солі?

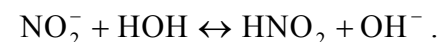
Якщо сіль утворена катіоном сильної основи і аніоном слабкої кислоти, то відбувається гідроліз за аніоном:

1. Калій нітрит дисоціює так:



2. Йони калію (катіони сильної основи) не піддаються гідролізу, оскільки вони не можуть утворювати з водою слабкого електроліту.

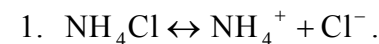
3. Гідролізу піддаються аніони слабкої кислоти – нітрит-йони  $\text{NO}_2^-$ :



4. Із рівняння випливає, що в розчині створюється надлишок гідроксид-йонів. Отже, розчин цієї солі набуває лужної реакції,  $\text{pH} > 7$ .

#### 7. Написати рівняння гідролізу амоній хлориду $\text{NH}_4\text{Cl}$ – солі слабкої основи $\text{NH}_4\text{OH}$ і сильної кислоти $\text{HCl}$ . Яку реакцію матиме розчин цієї солі?

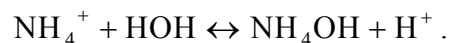
Якщо сіль утворена катіоном слабкої основи і аніоном сильної кислоти, то відбувається гідроліз за катіоном:



2. Хлорид-йони (аніони сильної кислоти) не піддаються гідролізу, оскільки вони не можуть утворити з водою слабкого електроліту.

3. Гідролізу піддаються катіони амонію:  $\text{NH}_4^+$ .



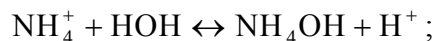


4. Із рівняння гідролізу випливає, що в розчині створюється надлишок йонів Гідрогену. Отже, розчин амоній хлориду  $\text{NH}_4\text{Cl}$  набуває кислої реакції,  $\text{pH} < 7$ .

**8. Як відбувається гідроліз амоній фториду  $\text{NH}_4\text{F}$  – солі слабкої основи  $\text{NH}_4\text{OH}$  і слабкої кислоти  $\text{HF}$ ? Яку реакцію матиме розчин цієї солі, якщо  $\alpha(\text{HF}) > \alpha(\text{NH}_4\text{OH})$ ?**

Якщо сіль утворена катіоном слабкої основи і аніоном слабкої кислоти, то відбувається гідроліз за катіоном і за аніоном:

1.  $\text{NH}_4\text{F} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{F}^-$ .
2. Гідролізу піддаються і катіони, і аніони, оскільки вони можуть утворювати з водою слабкий електроліт:



Із рівняння витікає, що концентрація йонів Гідрогену і гідроксид-йонів у розчині солі буде такою самою, як і у чистої води  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$  моль/л,  $\text{pH} 7$ . У цьому разі реакція розчину буде залежить від ступеня дисоціації продуктів гідролізу – флуороводневої (фторидної) кислоти  $\text{HF}$  і амоній гідрок-

сиду  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Флуороводнева кислота  $\text{HF}$  і амоній гідроксид  $\text{NH}_4\text{OH}$  є слабкими електролітами. Але ступінь дисоціації  $\text{HF}$  більший, ніж ступінь дисоціації  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Це значить, що в розчині буде незначний надлишок йонів Гідрогену. Отже, розчин амоній фториду матиме слабкоокислу реакцію, тобто значення  $\text{pH} \approx 7$ .

**9. Які солі не піддаються гідролізу? Чому?**

Солі сильної основи і сильної кислоти не піддаються гідролізу, оскільки йони таких солей не можуть утворювати з водою слабких електролітів.

**10. Яку реакцію мають розчини солей, утворених сильною основою і слабкою кислотою?**

Розчини солей, утворених сильною основою і слабкою кислотою, мають лужну реакцію ( $\text{pH} > 7$ ).

**11. Яку реакцію мають розчини солей, утворених слабкою основою і сильною кислотою?**

Розчини солей, утворених слабкою основою і сильною кислотою, мають кислу реакцію ( $\text{pH} < 7$ ).

**12. Яку реакцію мають розчини солей, утворених слабкою основою і слабкою кислотою?**

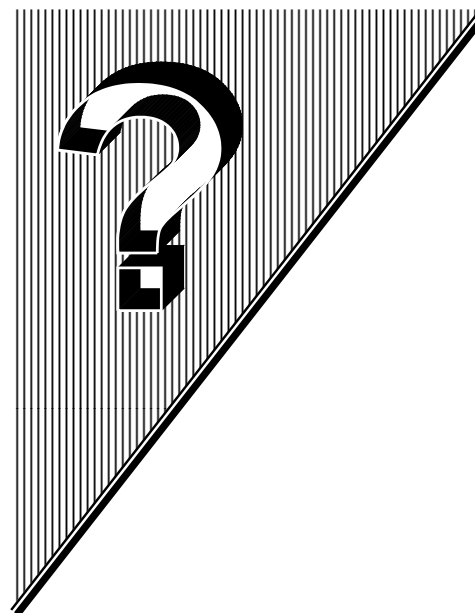
Реакція розчинів солей, утворених слабкою основою і слабкою кислотою, залежить від значення ступеня дисоціації продуктів гідролізу – основи й кислоти.

**13. Яку реакцію мають розчини солей, утворених сильною основою і сильною кислотою?**

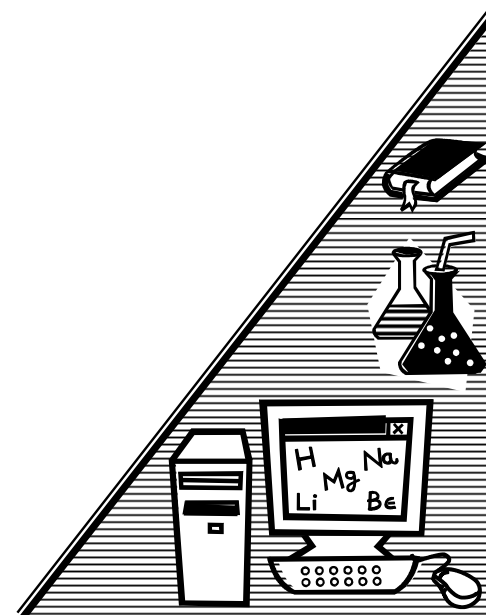
Солі сильної основи і сильної кислоти не піддаються гідролізу. Тому концентрація йонів Гідрогену і гідроксид-йонів у розчинах таких солей залишається такою самою, як і у чистої води

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ моль/л, pH} 7.$$

А значить, розчини солей, утворених сильною основою і сильною кислотою, матимуть нейтральну реакцію (pH7).



## ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ



## ЯК ВИКОНУВАТИ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

### Шановні студенти!

Тестові завдання потрібні для того, щоб зрозуміти, чи правильно ви засвоїли навчальний матеріал. Крім того, вони нададуть вам змогу самостійно перевірити свої знання і визначити рівень підготовки до контрольних робіт, семінарів, заліків і екзаменів.

Розпочинати роботу над тестовими завданнями потрібно після вивчення теоретичного матеріалу за підручником і конспектом. Крім того, рекомендуємо вам опрацювати навчальний матеріал, представлений у формі відповідей на запитання у першій частині цієї книги. Це дасть вам можливість швидко повторити теорію та ознайомитися з типами питань, які пропонуються студентам під час контролю знань, а також з відповідями на них.

Кожне тестове завдання складається із запитання і чотирьох варіантів відповідей на нього, з яких тільки один є правильним. Ключі до завдань містяться наприкінці підручника (після тестів).

Під час роботи над тестовими завданнями радимо вам користуватися довідковими даними, наведеними у розділі «Додатки».

**Бажаємо успіхів!**

## 8.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ЗАКОНИ ХІМІЇ

- 1. Хімічний елемент – це**  
а) один (певний) тип атомів; в) різні типи атомів;  
б) один тип молекул; г) різні типи молекул.
- 2. Хімічний елемент має**  
а) тільки свій символ (знак); в) свій символ і свою назву;  
б) тільки свою назву; г) всі відповіді правильні.
- 3. Ag, O, Ba, H – це**  
а) формули складних речовин; в) символи елементів;  
б) формули елементів; г) формули простих речовин.
- 4. Аргентум, Алюміній, Купрум, Силіцій, Нітроген – це**  
а) символи елементів;  
б) назви складних речовин;  
в) українські назви елементів;  
г) назви простих речовин.
- 5. Хімічний символ елемента означає**  
а) який це елемент і один атом цього елемента;  
б) один атом певного елемента;  
в) назву елемента;  
г) декілька атомів елемента.
- 6. Хімічний символ Pb означає**  
а) один атом Фосфору; в) один атом Барію;  
б) один атом Плюмбуму; г) один атом Стануму.

**7. Хімічний символ Sn означає**

- а) один атом Сульфуру;      в) ) один атом Цинку;  
б) один атом Плюмбуму;    г) один атом Стануму.

**8. Хімічний символ Fe означає**

- а) один атом Флуору;      в) один атом Феруму;  
б) один атом Хрому;      г) один атом Хлору.

**9. Який ряд містить тільки символи елементів?**

- а) Na, Сульфур, Mg, Аргентум;  
б) ) Br, Ba, Mn, Магній;  
в) F, Fe, Cl, Cr;  
г) Флуор, Ферум, Хлор, Хром.

**10. Індекс у формулі речовини показує**

- а) сумарне число атомів у молекулі речовини;  
б) число атомів даного елемента у молекулі речовини;  
в) число молекул даної речовини;  
г) число окремих атомів.

**11. Коефіцієнт показує**

- а) сумарне число атомів у молекулі речовини;  
б) число молекул або число окремих атомів;  
в) число атомів даного елемента у формулі речовини;  
г) всі відповіді правильні.

**12. Запис  $7N_2$  означає**

- а) 7 атомів Нітрогену;      в) 7 молекул натрію;  
б) 14 атомів Натрію;      г) 7 молекул нітрогену.

**13. Якісний склад речовини показує**

- а) скільки атомів кожного елемента міститься у молекулі речовини;  
б) число атомів даного елемента у молекулі речовини;  
в) із яких елементів складається речовина;  
г) загальне число атомів у молекулі речовини.

**14. Формула речовини  $(NH_4)_2Cr_2O_7$ . Якісний склад речовини**

- а) 19 атомів;  
б) Нітроген, Гідроген, Хром, Оксиген;  
в) 2 атома Нітрогену, 8 атомів Гідрогену, 2 атома Хрому і 7 атомів Оксигену;  
г) 1 атом Нітрогену, 8 атомів Гідрогену, 2 атома Хрому і 7 атомів Оксигену.

**15. Кількісний склад речовини показує**

- а) скільки атомів кожного елемента міститься у молекулі речовини;  
б) загальне число атомів у молекулі речовини;  
в) число атомів даного елемента у молекулі речовини;  
г) із яких елементів складається речовина.

**16. Формула речовини  $Fe_2(SO_4)_3$ . Кількісний склад речовини**

- а) Ферум, Купрум, Оксиген;  
б) 17 атомів;  
в) 2 атома Феруму, 1 атом Сульфуру і 12 атомів Оксигену;  
г) 2 атома Феруму, 3 атома Сульфуру і 12 атомів Оксигену.

**17. Проста речовина – це речовина, що складається**

- а) з атомів різних елементів;
- б) з атомів одного елемента;
- в) з різних молекул;
- г) усі відповіді неправильні.

**18. Складна речовина – це речовина, що складається**

- а) з атомів одного елемента;
- б) з атомів різних елементів;
- в) з різних молекул;
- г) правильна відповідь (в).

**19. Який ряд складається тільки з простих речовин?**

- а)  $\text{NaCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ;
- б)  $\text{Cr}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{Cl}_2$ ;
- в)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{Ba}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ;
- г)  $\text{Br}_2$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{Al}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

**20. Залізо  $\text{Fe}$ , озон  $\text{O}_3$ , кисень  $\text{O}_2$ , водень  $\text{H}_2$  – це**

- а) складні речовини;      в) прості та складні речовини;
- б) прості речовини;      г) символи елементів.

**21. Речовини, формули яких  $\text{CuO}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ , – це**

- а) складні речовини;      в) прості та складні речовини;
- б) прості речовини;      г) символи елементів.

**22. Який ряд складається тільки із складних речовин?**

- а)  $\text{Cr}$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{O}_2$ ;

б)  $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{F}_2$ ;

в)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ;

г)  $\text{CuO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

**23. Етиловий спирт  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  за звичайних умов – це**

- а) газоподібна речовина (газ);      в) рідка речовина;
- б) тверда речовина;      г) проста речовина.

**24. Кисень  $\text{O}_2$  за звичайних умов – це**

- а) рідка речовина;      в) газоподібна речовина (газ);
- б) тверда речовина;      г) складна речовина.

**25. Кухонна сіль  $\text{NaCl}$  за звичайних умов – це**

- а) тверда речовина;      в) газоподібна речовина (газ);
- б) рідка речовина;      г) проста речовина.

**26. Колір, смак, запах, температура кипіння, температура плавлення, густина, розчинність – це**

- а) хімічні властивості речовин;
- б) фізичні властивості речовин;
- в) властивості речовин, які змінюються;
- г) фізичні та хімічні властивості речовин.

**27. Здатність (властивість) речовини перетворюватися на інші речовини – це**

- а) хімічна властивість речовин;
- б) фізична властивість речовин;
- в) плавлення речовини;
- г) фізичне явище.

**28. Найменша частинка речовини, що зберігає її хімічні властивості, – це**

- а) атом; б) молекула; в) йон; г) електрон.

**29. Найменша частинка хімічного елемента, що має його властивості, – це**

- а) йон; б) молекула; в) атом; г) електрон.

**30. У хімії масу атома вимірюють у**

- а) грамах (г);  
б) кілограмах (кг);  
в) грамах і кілограмах;  
г) спеціальних (специфікованих) одиницях маси – атомних одиницях маси (*а.о.м.*).

**31. Атомна одиниця маси (*а.о.м.*) дорівнює**

- а)  $\frac{1}{12}m_a(\text{O})$ ; в)  $\frac{1}{12}m_a(\text{C})$ ;  
б)  $\frac{1}{1836}m_a(\text{H})$ ; г) масі атома Карбону.

**32. Відносна атомна маса елемента ( $A_r$ ) – це відношення абсолютної маси атома елемента до**

- а)  $\frac{1}{12}m_a(\text{O})$  в)  $\frac{1}{12}m_a(\text{C})$ ;  
б)  $\frac{1}{1836}m_a(\text{H})$ ; г)  $m_a(\text{C})$ .

**33. Відносна атомна маса елемента ( $A_r$ ) показує, у скільки разів абсолютна маса атома**

- а) менша за атомну одиницю маси;  
б) більша за атомну одиницю маси;  
в) більша за масу атома Карбону;  
г) менша за масу атома Карбону.

**34. Відносна атомна маса Кальцію**

- а) 20; б) 39; в) 40; г) 19.

**35. Відносна атомна маса Плюмбуму**

- а) 82; б) 50; в) 118,7; г) 207.

**36. Яке з наведених рівнянь неправильне?**

- а)  $a.o.m. = \frac{1}{12}m_a(\text{C})$ ;  
б)  $a.o.m. = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$ ;  
в)  $m_a(\text{елемента}) = \frac{A_r(\text{елемента})}{\frac{1}{12} \cdot m_a(\text{C})}$ ;  
г)  $A_r(\text{елемента}) = \frac{m_a(\text{елемента})}{a.o.m.}$ .

**37. У хімії масу молекули виражають у**

- а) грамах (г);  
б) кілограмах (кг);  
в) грамах і кілограмах;  
г) спеціальних (специфікованих) одиницях маси – атомних одиницях маси (*а.о.м.*).

**38. Відносна молекулярна маса речовини ( $M_r$ ) – це відношення маси молекули речовини до**

- а)  $\frac{1}{16}m_a(\text{O})$ ;                      в)  $\frac{1}{12}m_a(\text{C})$ ;  
 б)  $\frac{1}{1836}m_a(\text{H})$ ;                      г)  $m_a(\text{C})$ .

**39. Відносна молекулярна маса ( $M_r$ ) показує, у скільки**

**разів абсолютна маса молекули речовини**

- а) менша за атомну одиницю маси;  
 б) більша за атомну одиницю маси;  
 в) більша за масу атома Карбону;  
 г) менша за масу атома Карбону.

**40. Відносна молекулярна маса речовини ( $M_r$ ) дорівнює**

- а) сумі абсолютних мас усіх атомів, з яких складається молекула речовини ( $M_r = \sum n_i \cdot m_a$ );  
 б) сумі відносних мас усіх атомів, з яких складається молекула речовини ( $M_r = \sum n_i \cdot A_r$ );  
 в) відношенню атомної одиниці маси до абсолютної маси молекули речовини ( $M_r = \frac{a.o.m.}{m_m}$ );  
 г)  $M_r = \frac{1}{12}m_a(\text{C})$ .

**41. Відносна молекулярна маса карбонової кислоти**

**$\text{H}_2\text{CO}_3$  дорівнює**

- а) 32;                      б) 62;                      в) 15;                      г) 62 г.

**42. Відносна молекулярна маса натрій біхромату  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  дорівнює**

- а) 126;                      б) 262 г;                      в) 126 г;                      г) 262.

**43. Будь-яка речовина кількістю речовини 1 моль містить**

- а) 12 г Карбону;  
 б)  $6,02 \cdot 10^{23}$  структурних частинок;  
 в)  $\frac{1}{12}m_a(\text{C})$  (одну дванадцяту) частину маси атома Карбону;  
 г) вірна відповідь (а).

**44. Кількість речовини ( $\nu$  або  $n$ ) – це фізична величина, що визначає**

- а) масу речовини;  
 б) об'єм речовини;  
 в) число структурних частинок (атомів, молекул, йонів тощо);  
 г) масу 1 моль речовини.

**45. За одиницю кількості речовини прийнято**

- а) грам;    б) кілограм;    в)  $\text{м}^3$  (метр кубічний);    г) моль.

**46. Молярна маса натрій карбонату  $\text{Na}_2\text{CO}_3$**

- а) 106 г;    б) 106 моль/л;    в) 106;    г) 106 г/моль.

**47. Молярна маса кальцій нітрату  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$**

- а) 164 г;    б) 164 г/моль;    в) 164 моль/г;    г) 164.

- 48. Кисень  $O_2$  кількістю речовини 3 моль містить**  
 а)  $3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$  молекул; в)  $2 \cdot 16$  молекул;  
 б)  $6,02 \cdot 10^{23}$  молекул; г)  $2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$  молекул.
- 49. Між масою речовини, кількістю речовини і молярною масою існує взаємозв'язок. Яка з наведених формул неправильна?**  
 а)  $m = \nu \cdot M$ ; б)  $\nu = \frac{m}{M}$ ; в)  $M = \frac{m}{\nu}$ ; г)  $M = \frac{\nu}{m}$ .
- 50. Маса натрій гідроксиду NaOH кількістю речовини 3 моль складає**  
 а) 40 г; б) 40 г/моль; в) 120 г; г) 120 г/моль.
- 51. Кількість речовини кальцій карбонату  $CaCO_3$  масою 300 г складає**  
 а) 3 моль; б) 3 г/моль; в) 0,33 г/моль; г) 3.
- 52. Мінімальне (найменше) значення валентності**  
 а) 2; б) 1; в) 6; г) 8.
- 53. Максимальне (найбільше) значення валентності**  
 а) 10; б) 8; в) 6; г) 7.
- 54. Який ряд містить тільки елементи зі сталою валентністю?**  
 а) Cu, Fe, Sn, Cr, S, Ba; в) H, O, K, Mg, Al, Zn;  
 б) ) Zn, Fe, S, K, O, Mg; г) Sn, H, Al, Cu, Cr, Zn.

- 55. Число елементів зі сталою валентністю у ряду елементів H, Cu, O, Fe, K, Mg, Sn, Cr, Al, S, Zn дорівнює**  
 а) 5; б) 6; в) 7; г) 8.
- 56. Число елементів зі змінною валентністю у ряду елементів: Карбон, Натрій, Гідроген, Хром, Силіцій, Станум, Кальцій, Ферум, Барій, Фосфор дорівнює**  
 а) 6; б) 4; в) 3; г) 8.
- 57. Число двовалентних елементів у сполуках  $CuO$ ,  $Na_2S$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CrCl_2$ ,  $Cu_2O$ ,  $BaCl_2$ ,  $Mn_2O_7$ ,  $MnO_2$ ,  $ZnO$  дорівнює**  
 а) 4; б) 5; в) 6; г) 7.
- 58. Число тривалентних елементів у сполуках  $ZnO$ ,  $B_2O_3$ ,  $BaCl_2$ ,  $NH_3$ ,  $KBr$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $SO_3$ ,  $Al_4C_3$ ,  $P_2O_3$ ,  $MgF_2$  дорівнює**  
 а) 4; б) 5; в) 6; г) 7.
- 59. Явище, під час якого речовина не змінюється, – це**  
 а) фізичне явище; в) фізико-хімічне явище;  
 б) хімічне явище; г) правильна відповідь (в).
- 60. Явище, під час якого одні речовини перетворюються на інші, – це**  
 а) фізичне явище;  
 б) фізико-хімічне явище;  
 в) хімічне явище або хімічна реакція;  
 г) всі відповіді правильні.



**61. Кипіння, плавлення, нагрівання, зміна агрегатного стану речовини – це**

- а) хімічні явища;                      в) фізико-хімічні явища;  
б) фізичні явища;                      г) всі відповіді правильні.

**62. Під час фізичного явища**

- а) речовина змінюється;  
б) речовина не змінюється;  
в) утворюються нові речовини з новими властивостями;  
г) утворюється газ.

**63. Під час хімічного явища**

- а) речовина змінює тільки свій агрегатний стан;  
б) речовина не змінюється;  
в) нові речовини не утворюються;  
г) відбувається перетворення одних речовин на інші.

**64. Зміна забарвлення (кольору) речовини, виділення газу, поява або зникнення запаху, утворення осаду – це ознаки**

- а) фізичних явищ;  
б) хімічних явищ (хімічних реакцій);  
в) фізичних і хімічних явищ;  
г) всі відповіді правильні.

**65. Маса речовин, які вступили в реакцію,**

- а) більша за масу речовин, які утворилися в результаті реакції;  
б) менша за масу речовин, які утворилися в результаті реакції;

- в) дорівнює масі речовин, які утворилися в результаті реакції;  
г) правильна відповідь (а).

**66. Під час хімічної реакції число атомів кожного елемента**

- а) змінюється;                      в) збільшується;  
б) не змінюється;                      г) зменшується.

**67. Під час хімічної реакції маси атомів елементів**

- а) не змінюються;                      в) зменшуються;  
б) змінюються;                      г) збільшуються.

**68. Реагенти (вихідні речовини, початкові речовини) – це**

- а) продукти реакції;  
б) кінцеві речовини;  
в) речовини, які утворюються в результаті реакції;  
г) речовини, які реагують (вступають в реакцію).

**69. Продукти реакції (кінцеві речовини) – це**

- а) речовини, які реагують (вступають в реакцію);  
б) речовини, які утворюються в результаті реакції;  
в) вихідні речовини;  
г) реагенти.

**70. Хімічне рівняння показує**

- а) які речовини вступають в реакцію (реагують);  
б) які речовини утворюються в результаті реакції;  
в) які речовини й в яких співвідношеннях вступають в реакцію та утворюються в результаті реакції;  
г) правильна відповідь (а).

- 71. В залежності від складу і числа вихідних та кінцевих речовин реакції поділяють на**  
 а) реакції сполучення, реакції розкладу, реакції заміщення та реакції обміну;  
 б) оборотні та необоротні реакції;  
 в) екзотермічні та ендотермічні реакції;  
 г) всі відповіді правильні.
- 72. Реакція, під час якої з двох або декількох речовин (простих чи складних) утворюється одна складна речовина, – це реакція**  
 а) заміщення;                      в) розкладу;  
 б) обміну;                              г) сполучення.
- 73. Реакція, під час якої з однієї складної речовини утворюються дві або декілька речовин (простих чи складних), – це реакція**  
 а) заміщення;                      в) розкладу;  
 б) обміну;                              г) сполучення.
- 74. Реакція між простою і складною речовиною, під час якої атоми простої речовини заміщують атоми одного з елементів складної речовини, – це реакція**  
 а) заміщення;                      в) розкладу;  
 б) обміну;                              г) сполучення.
- 75. Реакція, під час якої дві складні речовини обмінюються своїми складовими частинами, – це реакція**  
 а) заміщення;                      в) розкладу;  
 б) обміну;                              г) сполучення.

- 76. Під час екзотермічних реакцій теплота (енергія)**  
 а) поглинається;                      в) не змінюється;  
 б) виділяється;                      г)  $\Delta H > 0$ .
- 77. Під час ендотермічних реакцій теплота (енергія)**  
 а) виділяється;                      в) поглинається;  
 б)  $\Delta H < 0$ ;                      г) не змінюється.
- 78. Необоротна реакція – це реакція,**  
 а) яка відбувається тільки в одному напрямку (зліва направо);  
 б) під час якої продукти реакції частково перетворюються у вихідні речовини;  
 в) під час якої продукти реакції реагують між собою (один з одним);  
 г) яка відбувається одночасно у протилежних напрямках (зліва направо і справа наліво).
- 79. Оборотна реакція – це реакція,**  
 а) яка відбувається тільки в одному напрямку (зліва направо);  
 б) під час якої продукти реакції не реагують між собою;  
 в) яка відбувається одночасно у протилежних напрямках (зліва направо і справа наліво);  
 г) всі відповіді правильні.
- 80. Яка з наведених реакцій належить до реакції розкладу?**

- а)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} = 2\text{HNO}_3 + \text{PbS}$  ;  
 б)  $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{PO}_4$  ;  
 в)  $4\text{HNO}_3 = 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  ;  
 г)  $6\text{HCl} + 2\text{Al} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$  .

**81. Яка з наведених реакцій належить до реакції сполучення?**

- а)  $\text{BaO} + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  ;  
 б)  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{OH}$  ;  
 в)  $2\text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$  ;  
 г)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{Zn} = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Pb}$  .

**82. Яке з наведених рівнянь відповідає реакції обміну?**

- а)  $\text{ZnO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$  ;  
 б)  $2\text{Al} + 3\text{Br}_2 = 2\text{AlBr}_3$  ;  
 в)  $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$  ;  
 г)  $6\text{HCl} + 2\text{Al} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$  .

**83. Вкажіть реакцію заміщення:**

- а)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$  ;  
 б)  $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$  ;  
 в)  $2\text{HCl} + \text{Fe} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$  ;  
 г)  $2\text{Al} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{AlCl}_3$  .

**84. Тепловий ефект реакції ( $\Delta H$ ) для екзотермічних реакцій**

- а)  $\Delta H < 0$  ;  
 б)  $\Delta H > 0$  ;  
 в)  $\Delta H = 0$  ;  
 г) позитивний для всіх екзотермічних реакцій.

**85. Тепловий ефект реакції ( $\Delta H$ ) для ендотермічних реакцій**

- а)  $\Delta H < 0$  ;  
 б)  $\Delta H > 0$  ;  
 в)  $\Delta H = 0$  ;  
 г) негативний для всіх ендотермічних реакцій.

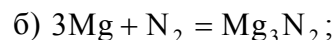
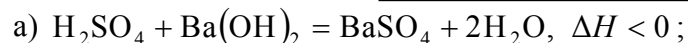
**86. Яка з наведених реакцій належить до ендотермічних реакцій?**

- а)  $\text{BaCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 = \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{AgCl}$  ;  
 б)  $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$ ,  $\Delta H = 90,4$  кДж;  
 в)  $2\text{C} + \text{O}_2 = 2\text{CO}$ ,  $\Delta H = -394$  кДж;  
 г)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 = 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$  .

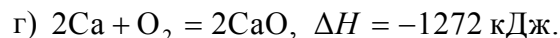
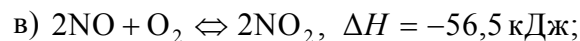
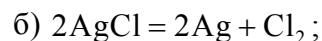
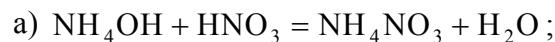
**87. Яка з наведених реакцій належить до екзотермічних реакцій?**

- а)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{NaNO}_3$  ;  
 б)  $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ ,  $\Delta H = 173$  кДж;  
 в)  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$ ,  $\Delta H = -92,3$  кДж;  
 г)  $2\text{AgOH} = \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$  .

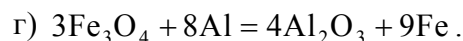
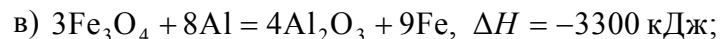
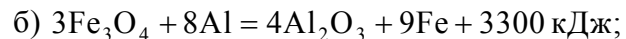
**88. Яка з наведених реакцій належить до екзотермічних реакцій розкладу?**



**89. З наведених хімічних рівнянь оборотній екзотермічній реакції сполучення відповідає хімічне рівняння**



**90. Вкажіть термохімічне рівняння:**



**91. Об'єм газу залежить**

а) тільки від температури;

б) тільки від тиску;

в) від температури і тиску;

г) від розмірів молекул.

**92. В однакових об'ємах різних газів за однакових умов (температурі та тиску) міститься**

а) різне число молекул;

б)  $6,02 \cdot 10^{23}$  молекул;

в) однакове число молекул;

г) правильна відповідь (а).

**93. Однакове число молекул будь-яких газів за однакових умов займає**

а) однаковий об'єм;

в) різний об'єм;

б) об'єм, що дорівнює 22,4 л; г) правильна відповідь (б).

**94. Один моль будь-якого газу за однакових умов займає**

а) об'єм, що дорівнює 22,4 л; в) різний об'єм;

б) однаковий об'єм; г) всі відповіді правильні.

**95. Один моль будь-якого газу за нормальних умов займає**

а) об'єм, що дорівнює 22,4 л; в) різний об'єм;

б) однаковий об'єм; г) правильна відповідь (в).

**96. Закону Авогадро підлягають**

а) рідкі речовини;

б) тверді речовини;

в) рідкі речовини, тверді речовини і гази;

г) гази та інші речовини в газоподібному стані.

**97. Між молекулярним об'ємом газу ( $V_m$ ), об'ємом ( $V$ ) і кількістю речовини ( $\nu$ ) існує взаємозв'язок. Яка формула неправильна?**

а)  $V = V_m \cdot \nu$ ;

в)  $V_m = \frac{V}{\nu}$ ;

$$\text{б) } \nu = \frac{V}{V_m};$$

$$\text{г) } V_m = \frac{V}{\nu}.$$

**98. Відносна молекулярна маса кисню  $O_2$  – 32, а відносна молекулярна маса гелію  $He$  – 4. Де міститься менше молекул (н.у.): в 5 л кисню чи в 5 л гелію?**

- а) менше в 5 л кисню;  
 б) менше в 5 л гелію;  
 в) число молекул кисню і гелію однакове;  
 г) вірна відповідь (а).

**99. Який об'єм (н.у.) займає кисень  $O_2$  кількістю речовини 5 моль?**

- а) 22,4 л;      б) 112 л;      в) 4,48 л;      г) 160 л.

**100. Який об'єм (н.у.) займає водень  $H_2$  масою 20 г?**

- а) 22,4 л;      б) 4,48 л;      в) 448 л;      г) 224 л.

**101. Який з газів займає більший об'єм (н.у.): азот  $N_2$  масою 280 г чи гелій  $He$  масою 40 г?**

- а) азот;  
 б) гелій;  
 в) азот і гелій займають різні об'єми;  
 г) азот і гелій займають однаковий об'єм, який дорівнює 224 л.

**102. Який об'єм (н.у.) займає суміш, що складається з 4 моль водню  $H_2$  і 6 моль кисню  $O_2$ ?**

## ТЕМА 8

- а) 22,4 л;      б) 224 л;      в) 89,6 л;      г) 134,4 л.

**103. Яка маса азоту  $N_2$  об'ємом 11,2 л за нормальних умов?**

- а) 28 г;      б) 7 г;      в) 14 г;      г) 3,5 г.

**104. Газ масою 21,5 г займає об'єм 15 л (н.у.). Відносна молекулярна маса цього газу**

- а) 44;      б) 32 г/моль;      в) 32 г;      г) 32.

**105. Визначте відносну молекулярну масу газу, якщо маса 0,5 л цього газу (н.у.) 0,09 г.**

- а) 4;      б) 20;      в) 4 г/моль;      г) 20 г/моль.

**106. Відносна молекулярна маса газу 28. Чому дорівнює маса 1 л цього газу?**

- а) 1,25 г;      б) 0,8 г/л;      в) 0,8 г;      г) 1,25 г/л.

## 8.2. Розчини

**1. Розчин, у якому розчинювана речовина при даній температурі більше не розчиняється, – це**

- а) концентрований розчин;      в) насичений розчин;  
 б) розбавлений розчин;      г) ненасичений розчин.

**2. Розчин, у якому розчинювана речовина при даній температурі ще може розчинятися, – це**

- а) концентрований розчин;      в) насичений розчин;  
 б) розбавлений розчин;      г) ненасичений розчин.

3. **Із підвищенням температури розчинність більшості твердих й рідких речовин**
  - а) збільшується;
  - б) зменшується;
  - в) не змінюється;
  - г) спочатку збільшується, а потім зменшується.
4. **Із підвищенням температури розчинність газів**
  - а) збільшується;
  - б) зменшується;
  - в) не змінюється;
  - г) спочатку збільшується, а потім зменшується.
5. **Із підвищенням тиску розчинність газів**
  - а) збільшується;
  - б) зменшується;
  - в) не змінюється;
  - г) спочатку збільшується, а потім зменшується.
6. **Із зниженням тиску розчинність газів**
  - а) збільшується;
  - б) зменшується;
  - в) не змінюється;
  - г) спочатку збільшується, а потім зменшується.
7. **Розчинність твердих і рідких речовин**
  - а) залежить від тиску;
  - б) практично не залежить від тиску;

- в) збільшується з підвищенням тиску;  
г) зменшується з підвищенням тиску.
- 8. Хімічну (гідратну) теорію розчинів створив**
  - а) російський вчений М.В. Ломоносов;
  - б) російський вчений Д.І. Менделєєв;
  - в) італійський вчений А. Авогадро;
  - г) англійський вчений Е. Резерфорд.
- 9. Процес взаємодії розчинюваної речовини з розчинником – це**
  - а) гідратація;
  - б) сольватація;
  - в) фізичний процес;
  - г) правильна відповідь (а).
- 10. Процес взаємодії розчинюваної речовини з водою – це**
  - а) сольватація;
  - б) гідратація;
  - в) фізичний процес;
  - г) всі відповіді правильні.
- 11. Кристалічні речовини, які містять молекули води, називаються**
  - а) кристалогідратами;
  - б) гідратами;
  - в) сольватами;
  - г) правильна відповідь (в).
- 12. Відношення маси розчиненої речовини до маси розчину – це**
  - а) масова доля елемента;
  - б) масова доля розчиненої речовини;
  - в) масова доля розчинника;
  - г) коефіцієнт розчинності.

**13. Натрій гідроксид NaOH масою 40 г розчинили у воді об'ємом 60 мл. Масова доля натрій гідроксиду в розчині складає**

- а) 1,5;      б) 2,5;      в) 0,4;      г) 0,66.

**14. Молярна концентрація речовини (C) – це**

- а) відношення маси речовини до маси розчину

$$C = \frac{m(\text{речовини})}{m(\text{розчину})};$$

- б) відношення маси розчину до кількості речовини

$$C = \frac{m(\text{розчину})}{\nu(\text{речовини})};$$

- в) відношення об'єму розчину до кількості розчиненої речовини

$$C = \frac{V(\text{розчину})}{\nu(\text{речовини})};$$

- г) відношення кількості розчиненої речовини до об'єму розчину

$$C = \frac{\nu(\text{речовини})}{V(\text{розчину})}.$$

**15. Молярна концентрація речовини виражається**

- а) у процентах;  
б) у молях на літр (моль/л);  
в) у грамах на моль (г/моль) або кілограмах на моль (кг/моль);  
г) у літрах на моль (л/моль).

**16. Щоб приготувати 0,5 л розчину натрій гідроксиду NaOH концентрацією 2,5 моль/л, треба взяти натрій гідроксиду масою**

- а) 100 г;      б) 40 г;      в) 50 г;      г) 20 г.

### 8.3. КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

#### 8.3.1. ОКСИДИ

**1. Укажіть, який ряд складається тільки з оксидів:**

- а) CO, HCl, Ba(OH)<sub>2</sub>, FeSO<sub>4</sub>;  
б) CO<sub>2</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub>;  
в) FeO, KOH, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>;  
г) H<sub>2</sub>S, NaOH, AlCl<sub>3</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

**2. Оксиди, які утворюють солі з кислотами або кислотними оксидами, – це**

- а) основні оксиди;      в) амфотерні оксиди;  
б) кислотні оксиди;      г) несолетворні оксиди.

**3. Основними оксидами є**

- а) тільки оксиди неметалів;  
б) оксиди металів в їх вищій валентності;  
в) оксиди металів і оксиди неметалів;  
г) оксиди металів підгруп ІА, ІІА (крім BeO) та оксиди інших металів в їх нижчій валентності.

**4. Який з наведених рядів сполук містить тільки основні оксиди?**

- а) CaO, FeO, MgO, CrO;  
б) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, ZnO;  
в) CuO, SO<sub>3</sub>, BaO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;  
г) CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

5. **Оснóвні оксиди якого ряду реагують з водою?**  
 а) BaO, MgO, BeO;                      в) Na<sub>2</sub>O, CaO, BaO;  
 б) K<sub>2</sub>O, CaO, FeO;                      г) Cu<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O.
6. **З кислотами реагують**  
 а) тільки оксиди підгрупи ІА;    в) кислотні оксиди;  
 б) тільки оксиди підгрупи ІІА; г) всі оснóвні оксиди.
7. **Оксиди, які утворюють солі з основами або оснóвними оксидами, – це**  
 а) оснóвні оксиди;                      в) амфотерні оксиди;  
 б) кислотні оксиди;                      г) несолетворні оксиди.
8. **Кислотними оксидами є**  
 а) тільки оксиди металів;  
 б) тільки оксиди неметалів;  
 в) оксиди неметалів і оксиди металів з валентністю металу 5 і більше;  
 г) оксиди металів в їх нижчій валентності.
9. **Який з наведених рядів оксидів містить тільки кислотні оксиди?**  
 а) Na<sub>2</sub>O, BaO, Cu<sub>2</sub>O, FeO;  
 б) Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, CrO<sub>3</sub>;  
 в) N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZnO;  
 г) MgO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SiO<sub>2</sub>, CuO.
10. **Оксиди якого ряду реагують з водою із утворенням кислоти?**

- а) CaO, MgO, SO<sub>3</sub>;                      в) BaO, K<sub>2</sub>O, CrO;  
 б) SO<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CO<sub>2</sub>;                      г) N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO, CrO<sub>3</sub>.
11. **Оксиди якого ряду реагують з натрій гідроксидом NaOH?**  
 а) CaO, MgO, SO<sub>3</sub>;                      в) BaO, K<sub>2</sub>O, CrO;  
 б) SO<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CO<sub>2</sub>;                      г) N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO, CrO<sub>3</sub>.
12. **Оксиди якого ряду можуть реагувати між собою?**  
 а) K<sub>2</sub>O, SO<sub>3</sub>;                                      в) K<sub>2</sub>O, MgO;  
 б) Na<sub>2</sub>O, BaO;                                      г) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CrO<sub>3</sub>.
13. **Оксиди, які реагують з кислотами та з основами, – це**  
 а) оснóвні оксиди;                                      в) амфотерні оксиди;  
 б) кислотні оксиди;                                      г) несолетворні оксиди.
14. **Амфотерними оксидами є**  
 а) оксиди неметалів;  
 б) оксиди металів і оксиди неметалів;  
 в) тільки оксиди металів (головним чином, з валентністю металу 3 і 4);  
 г) несолетворні оксиди.
15. **BeO, ZnO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO<sub>2</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – амфотерні оксиди. Властивістю амфотерних оксидів є**  
 а) реакція тільки з кислотами;  
 б) реакція тільки з основами;



в) реакція тільки з водою;

г) реакція і з кислотами, і з основами.

**16. Який з наведених рядів оксидів містить тільки амфотерні оксиди?**

а)  $\text{ZnO}$ ,  $\text{BeO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ;

б)  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SiO}_2$ ;

в)  $\text{FeO}$ ,  $\text{CrO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{BaO}$ ;

г)  $\text{ZnO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CO}_2$ .

**17. У результаті реакції амфотерних оксидів і з кислотами, і з основами утворюється**

а) кислота;

в) сіль;

б) основа;

г) сіль і вода.

**18. З речовинами якого ряду буде реагувати оксид алюмінію?**

а)  $\text{HCl}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ;

б)  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;

в)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;

г)  $\text{HCl}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{KOH}$ .

**19. З оксидами якого ряду буде реагувати і сульфатна (сірчана) кислота  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , і натрій гідроксид  $\text{NaOH}$ ?**

а)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ;      в)  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ;

б)  $\text{ZnO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CrO}$ ;      г)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ .

## 8.3.2. ОСНОВИ

**1. Речовини, які складаються з атома металу і однієї або декількох гідроксильних груп, – це**

а) оксиди;

в) кислоти;

б) основи;

г) солі.

**2. Укажіть ряд, який складається тільки з основ:**

а)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{FeOHCl}$ ;

б)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ;

в)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;

г)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ .

**3. Загальна назва основ**

а) оксиди;

в) гідроксиди;

б) луги;

г) кислоти.

**4. Кислотність основ визначається**

а) числом атомів металу в молекулі основи;

б) числом гідроксильних груп у молекулі основи;

в) числом атомів Оксигену в молекулі основи;

г) числом атомів Гідрогену в молекулі основи.

**5. Вкажіть ряд, який містить тільки однокислотні основи:**

а)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{LiOH}$ ;

б)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ;

- в)  $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$  ;  
г)  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Be}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .
6. Визначте ряд, який містить тільки двокислотні основи:  
а)  $\text{KOH}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Sn}(\text{OH})_4$  ;  
б)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  ;  
в)  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Be}(\text{OH})_2$  ;  
г)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .
7. У якому ряду містяться тільки багатокислотні основи?  
а)  $\text{Cr}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Pb}(\text{OH})_4$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  ;  
б)  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  ;  
в)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ;  
г)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{LiOH}$ .
8. Частина молекули основи без однієї або декількох гідроксильних груп, – це  
а) залишок основи;                      в) залишок солі;  
б) кислотний залишок;                г) твердий залишок.
9. Число залишків основи, яке може утворити дана основа, дорівнює  
а) числу атомів металу в молекулі основи;  
б) числу гідроксогруп у молекулі основи;  
в) числу атомів Гідрогену в молекулі основи;  
г) числу атомів Оксигену в молекулі основи.

10. Валентність залишку основи дорівнює  
а) числу атомів металу в молекулі основи;  
б) числу гідроксогруп у молекулі основи;  
в) числу гідроксогруп, які відщепилися (відірвалися) від молекули основи;  
г) числу атомів Гідрогену в молекулі основи.
11. Який ряд містить одновалентні залишки основ?  
а)  $\text{CuOH}-$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2-$ ,  $\text{NH}_4-$  ;  
б)  $\text{Na}-$ ,  $\text{Ba}-$ ,  $\text{Zn}-$  ;  
в)  $\text{Cr}(\text{OH})_2-$ ,  $\text{Ca}-$ ,  $\text{Al}-$  ;  
г)  $\text{Mg}-$ ,  $\text{K}-$ ,  $\text{CaOH}-$ .
12. Який ряд складається з двовалентних залишків основ?  
а)  $\text{Fe}(\text{OH})_2-$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2-$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_2-$  ;  
б)  $\text{CuOH}-$ ,  $\text{MgOH}-$ ,  $\text{BaOH}-$  ;  
в)  $\text{Zn}-$ ,  $\text{Mg}-$ ,  $\text{AlOH}-$  ;  
г)  $\text{Na}-$ ,  $\text{Ca}-$ ,  $\text{Al}-$ .
13. Укажіть ряд, який складається тільки з розчинних основ:  
а)  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NaOH}$  ;  
б)  $\text{KOH}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NaOH}$  ;  
в)  $\text{KOH}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  ;  
г)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

**14. Який ряд складається тільки з лугів?**

- а)  $\text{BaO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  ;  
 б)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ;  
 в)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  ;  
 г)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  .

**15. Визначте ряд, який складається тільки з нерозчинних основ:**

- а)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{KOH}$ ;  
 б)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ;  
 в)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ ;  
 г)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

## 16. Індикатори змінюють своє забарвлення під дією

- а) тільки розчинів лугів;  
б) тільки розчинів кислот;  
в) розчинів лугів і розчинів кислот;  
г) правильна відповідь (б).

**17. Який колір має фенолфталеїн у розчині лугів?**

- а) жовтий;                      в) синій;  
б) малиновий;                г) рожевий.

## 18. Метиловий оранжевий у розчині лугів має

- а) синє забарвлення;                      в) малинове забарвлення;  
б) червоне забарвлення;                    г) жовте забарвлення.

## 19. Лакмус у розчині лугів

- а) червоний;                      в) синій;  
б) малиновий;                    г) безбарвний.

## 20. Реакція нейтралізації – це реакція між

- а) основним оксидом і водою;  
б) кислотним оксидом і водою;  
в) основою і кислотою;  
г) основним оксидом і кислотним оксидом.

**21. У результаті реакції нейтралізації утворюються**

- а) сіль і вода;                      в) кислота;  
б) основа;                              г) сіль.

22. З речовинами якого ряду реагує барій гідроксид  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ?

- а)  $\text{CaO}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{FeO}$ ;      в)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;  
б)  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;    г)  $\text{PbSO}_4$ ,  $\text{AgCl}$ ,  $\text{CaCO}_3$ .

**23. Визначте, з речовинами якого ряду взаємодіє кальцій гідроксид  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ :**

- а)  $\text{SO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CO}_2$ ;      в)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ;  
б)  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgO}$ ;      р)  $\text{HCl}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

**24. У якому ряду містяться тільки амфотерні гідроксиди?**

- а)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ;  
 б)  $\text{KOH}$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ;  
 в)  $\text{Cr}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ;

г)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ .

**25. Яке з наведених хімічних рівнянь відображує реакцію амфотерного гідроксиду з лугом?**

а)  $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ;

б)  $2\text{NaOH} + \text{SO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;

в)  $2\text{NaOH} + \text{Zn}(\text{OH})_2 = \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;

г)  $3\text{NaOH} + \text{FeCl}_3 = 3\text{NaCl} + \text{Fe}(\text{OH})_3$ .

**26. З речовинами якого ряду реагує калій гідроксид KOH?**

а)  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ;      в)  $\text{BaO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ;

б)  $\text{SO}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;      г)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{ZnO}$ .

**27. Гідроксиди якого ряду під час нагрівання розкладаються на оксид металу та воду?**

а)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;

б)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ;

в)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{LiOH}$ ;

г)  $\text{KOH}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ .

### 8.3.3. КИСЛОТИ

**1. Речовини, які складаються з атомів Гідрогену, здатних заміщуватися атомами металів, і кислотного залишку, – це**

а) оксиди;      б) основи;      в) кислоти;      г) солі.

### ТЕМА 8

**2. Укажіть, який ряд складається тільки з кислот:**

а)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ;

б)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{BaSO}_4$ ;

в)  $\text{HI}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;

г)  $\text{HCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{NaCl}$ .

**3. Частина молекули кислоти, що залишається після відриву (відщеплення) одного або декількох атомів Гідрогену, – це**

а) залишок основи;      в) твердий залишок;

б) кислотний залишок;      г) залишок солі.

**4. Валентність кислотного залишку дорівнює**

а) числу атомів Гідрогену, які відірвалися від молекули кислоти;

б) числу атомів Гідрогену в молекулі кислоти;

в) числу атомів Оксигену в молекулі кислоти;

г) правильна відповідь (б).

**5. У якому ряду містяться тільки кислотні залишки ортофосфатної кислоти  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ?**

а)  $-\text{H}_2\text{PO}_4$ ,  $-\text{HCO}_3$ ,  $-\text{CO}_3$ ;

б)  $-\text{H}_2\text{PO}_4$ ,  $-\text{HPO}_4$ ,  $-\text{PO}_4$ ;

в)  $-\text{NO}_3$ ,  $-\text{HPO}_4$ ,  $-\text{SiO}_3$ ;

г)  $-\text{PO}_4$ ,  $-\text{HSiO}_3$ ,  $-\text{H}_2\text{AlO}_3$ .

**6. Який ряд містить тільки кислотні залишки сульфатної (сірчаної) кислоти  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?**

- а)  $-\text{HS}$ ,  $-\text{S}$ ,  $-\text{SO}_4$ ;  
 б)  $-\text{NO}_3$ ,  $-\text{H}_2\text{PO}_4$ ,  $-\text{HSO}_4$ ;  
 в)  $-\text{HSO}_4$ ,  $-\text{SO}_4$ ;  
 г)  $-\text{CO}_3$ ,  $-\text{HCO}_3$ ,  $-\text{SO}_4$ .
7. Який ряд містить тільки одновалентні кислотні залишки?  
 а)  $-\text{SO}_4$ ,  $-\text{S}$ ,  $-\text{SiO}_3$ ;  
 б)  $-\text{PO}_4$ ,  $-\text{Cl}$ ,  $-\text{HPO}_4$ ;  
 в)  $-\text{NO}_3$ ,  $-\text{HSiO}_3$ ,  $-\text{H}_2\text{PO}_4$ ;  
 г)  $-\text{HS}$ ,  $-\text{Cl}$ ,  $-\text{CO}_3$ .
8. Визначте ряд, який містить тільки двовалентні кислотні залишки:  
 а)  $-\text{HPO}_4$ ,  $-\text{CO}_3$ ,  $-\text{S}$ ;  
 б)  $-\text{HSO}_4$ ,  $-\text{HCO}_3$ ,  $-\text{HSiO}_3$ ;  
 в)  $-\text{PO}_3$ ,  $-\text{H}_2\text{PO}_4$ ,  $-\text{SO}_4$ ;  
 г)  $-\text{SO}_4$ ,  $-\text{SO}_3$ ,  $-\text{PO}_4$ .
9. Основність кислоти визначається  
 а) числом атомів Гідрогену, здатних заміщуватися атомами металу;  
 б) числом атомів Гідрогену в молекулі кислоти;  
 в) числом атомів Оксигену в молекулі кислоти;  
 г) числом атомів Гідрогену, що відірвалися від молекули кислоти.

10. У якому ряду розміщені тільки одноосновні кислоти?  
 а)  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCN}$ ;  
 б)  $\text{HBr}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ;  
 в)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{AlO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ;  
 г)  $\text{HI}$ ,  $\text{H}_2\text{CrO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{ZnO}_2$ .
11. Визначте ряд, який складається тільки з двоосновних кислот:  
 а)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ;    в)  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ;  
 б)  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{HAlO}_2$ ,  $\text{H}_3\text{AlO}_3$ ;    г)  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_4\text{SiO}_4$ .
12. Який ряд складається тільки з багатоосновних кислот?  
 а)  $\text{HPO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;    в)  $\text{HF}$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ;  
 б)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ;    г)  $\text{H}_3\text{CrO}_3$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .
13. Визначте ряд, який містить тільки безоксигенові (безкисневі) кислоти:  
 а)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{HCl}$ ;    в)  $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HNO}_3$ ;  
 б)  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCN}$ ;    г)  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ .
14. Визначте ряд, який складається тільки з оксигеновмісних (кисневмісних) кислот:  
 а)  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{HF}$ ;    в)  $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{MnO}_4$ ;  
 б)  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ;    г)  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .
15. Фенолфталеїн у розчинах кислот

- а) безбарвний;                      в) синій;  
б) малиновий;                      г) жовтий.

**16. Метиловий оранжевий у розчинах кислот має**

- а) оранжеве забарвлення;    в) червоне забарвлення;  
б) жовте забарвлення;        г) малинове забарвлення.

**17. Лакмус у розчинах кислот має**

- а) малиновий колір;              в) червоний колір;  
б) синій колір;                    г) жовтий колір.

**18. Кислоти взаємодіють**

- а) з лугами;  
б) з нерозчинними основами;  
в) з амфотерними основами;  
г) всі відповіді правильні.

**19. Кислоти реагують з основами. У результаті реакції утворюються**

- а) сіль і вода;                      в) сіль і водень;  
б) нова кислота і нова основа; г) сіль.

**20. З наведених рівнянь реакції хлоридної (соляної) кислоти з лугом відповідає**

- а)  $2\text{HCl} + \text{Fe}(\text{OH})_2 = \text{FeCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  ;  
б)  $2\text{HCl} + \text{Zn}(\text{OH})_2 = \text{ZnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  ;  
в)  $2\text{HCl} + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  ;  
г)  $2\text{HCl} + \text{ZnO} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  .

**21. Реакцію сульфатної (сірчаної) кислоти з нерозчинною основою відображує рівняння**

- а)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Fe}(\text{OH})_2 = \text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  ;  
б)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{FeO} = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  ;  
в)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  ;  
г)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CaCO}_3 = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$  .

**22. Реакцію сульфатної (сірчаної) кислоти з амфотерним гідроксидом відображує рівняння**

- а)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_4\text{OH} = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  ;  
б)  $3\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$  ;  
в)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Fe}(\text{OH})_2 = \text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  ;  
г)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{MgO} = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  .

**23. Кислоти реагують**

- а) з кислотними оксидами;  
б) тільки з основними оксидами;  
в) тільки з амфотерними оксидами;  
г) з основними і амфотерними оксидами.

**24. Яке хімічне рівняння відображує реакцію сульфатної (сірчаної) кислоти з основним оксидом?**

- а)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{ZnO} = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  ;  
б)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  ;  
в)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{O} = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  ;  
г)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$  .

25. Укажіть хімічне рівняння хлоридної (соляної) кислоти з амфотерним оксидом

- а)  $2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ;  
 б)  $3\text{HCl} + \text{Cr}(\text{OH})_3 = \text{CrCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ;  
 в)  $6\text{HCl} + \text{Cr}_2\text{O}_3 = 2\text{CrCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ;  
 г)  $2\text{HCl} + \text{Zn} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ .

26. Який ряд містить тільки ті метали, які реагують з хлоридною кислотою  $\text{HCl}$  з виділенням водню?

- а)  $\text{Mg}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Ag}$ ;                      в)  $\text{Fe}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{Mg}$ ;  
 б)  $\text{Al}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Hg}$ ;                      г)  $\text{Cu}$ ,  $\text{Au}$ ,  $\text{Zn}$ .

27. З речовинами якого ряду реагує розбавлена сульфатна (сірчана) кислота?

- а)  $\text{Cu}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{BaCl}_2$ ;  
 б)  $\text{Al}$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NaOH}$ ;  
 в)  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ;  
 г)  $\text{Fe}$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ .

#### 8.3.4. СОЛІ

1. Продукти заміщення атомів Гідрогену кислоти атомами металів або гідроксогруп основ кислотними залишками – це

- а) оксиди;      б) основи;      в) кислоти;      г) солі.

2. Продукт повного заміщення атомів Гідрогену кис-

лоти на атоми металу або гідроксильних груп основи кислотними залишками – це

- а) середня (нормальна) сіль; в) основна сіль;  
 б) кисла сіль;                      г) правильна відповідь (б).

3. Продукт неповного заміщення атомів Гідрогену багатоосновної кислоти на атоми металу – це

- а) середня (нормальна) сіль; в) основна сіль;  
 б) кисла сіль;                      г) правильна відповідь (в).

4. Продукт неповного заміщення гідроксильних груп основи на кислотний залишок – це

- а) середня (нормальна) сіль; в) основна сіль;  
 б) кисла сіль;                      г) правильна відповідь (а).

5. Укажіть ряд, який містить тільки середні солі:

- а)  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{CuOHCl}$ ;  
 б)  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ;  
 в)  $\text{AlOHCl}_2$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ;  
 г)  $\text{PbCl}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{MgOHNO}_3$ .

6. Який ряд складається тільки з основних солей?

- а)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{FeOHNO}_2$ ;  
 б)  $\text{CaHPO}_4$ ,  $\text{AgCl}$ ,  $\text{FeSO}_3$ ;  
 в)  $\text{ZnOHBr}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ,  $\text{BaOHNO}_3$ ;  
 г)  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ .

7. Визначте ряд, який містить тільки кислі солі:
- NaHS, CrSO<sub>4</sub>, Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>;
  - CuSO<sub>4</sub>, Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, MgSiO<sub>3</sub>;
  - BaCO<sub>3</sub>, MgSO<sub>4</sub>, CrCl<sub>3</sub>;
  - KHCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>.
8. З розчином натрій гідроксиду NaOH реагує:
- CuS;    б) CaSiO<sub>3</sub>;    в) CuCl<sub>2</sub>;    г) Cu<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>.
9. З розчином натрій гідроксиду NaOH не реагує
- FeCl<sub>3</sub>;    б) CuSO<sub>4</sub>;    в) AgCl;    г) Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.
10. З гідроксидами якого ряду буде реагувати ферум (II) сульфат FeSO<sub>4</sub>?
- Cu(OH)<sub>2</sub>, NaOH, Al(OH)<sub>3</sub>;
  - KOH, Pb(OH)<sub>2</sub>, Cr(OH)<sub>3</sub>;
  - KOH, Ba(OH)<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>OH;
  - Ca(OH)<sub>2</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>, Cr(OH)<sub>2</sub>.
11. З речовинами якого ряду реагує кальцій карбонат CaCO<sub>3</sub>?
- HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>;    в) HNO<sub>2</sub>, AgCl, H<sub>2</sub>S;
  - HClO<sub>4</sub>, Al, Zn(OH)<sub>2</sub>;    г) NaOH, HBr, BaSO<sub>4</sub>.
12. Між якими солями реакція необоротна?
- MgSO<sub>4</sub> + Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> →;    в) MgSO<sub>4</sub> + NaCl →;

- б) CuCl<sub>2</sub> + NaNO<sub>3</sub> →;    г) Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + KCl →.
13. У якому випадку здійснюється реакція між розчином солі і металом?
- Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> + Zn →;    в) FeSO<sub>4</sub> + Cu →;
  - ZnSO<sub>4</sub> + Pb →;    г) Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + Zn →.
14. З речовинами якого ряду взаємодіє цинк хлорид ZnCl<sub>2</sub>?
- Pb, Na<sub>2</sub>S, HNO<sub>3</sub>;    в) Al, NH<sub>4</sub>OH, AgNO<sub>3</sub>;
  - HNO<sub>3</sub>, Ag, Cr(OH)<sub>3</sub>;    г) H<sub>2</sub>S, Al(OH)<sub>3</sub>, Cu.

#### 8.4. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН І ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ЕЛЕМЕНТІВ Д.І. МЕНДЕЛЄВА

1. Успішно проблему класифікації хімічних елементів у середині XIX століття вирішив
- французький вчений А. Лавуазьє;
  - італійський вчений А. Авогадро;
  - російський вчений Д.І. Менделєєв;
  - німецький вчений І. Деберейнер.
2. В основу класифікації хімічних елементів Д.І. Менделєєв поклав
- валентність елементів;
  - заряд ядра атома елемента;
  - хімічні властивості речовин, які утворюють елементи;
  - відносну атомну масу елементів та їх властивості.



3. **Д.І. Менделєєв установив, що властивості елементів**  
а) періодично повторюються в залежності від величини їх атомних мас;  
б) повторюються через 7 елементів;  
в) залежать від їх валентності;  
г) залежать від заряду ядра атома.
4. **Д.І. Менделєєв назвав відкритий їм закон**  
а) законом збереження маси речовин;  
б) законом Авогадро;  
в) періодичним законом;  
г) законом Фарадея.
5. **Періодичний закон Д.І. Менделєєв сформулював у**  
а) 1748 році; б) 1869 році; в) 1911 році; г) 1897 році.
6. **Періодична система елементів складається з**  
а) груп; в) головних і побічних підгруп;  
б) періодів; г) всі відповіді правильні.
7. **Горизонтальний ряд елементів, розміщених у порядку зростання їх відносних атомних мас, що починається лужним металом і закінчується інертним газом, – це**  
а) група; в) період;  
б) побічна підгрупа; г) головна підгрупа.
8. **У періодичній системі**  
а) 8 періодів; б) 7 періодів; в) 2 періоди; г) 10 періодів.

9. **Перший, другий і третій періоди – це**  
а) головні періоди; в) малі періоди;  
б) великі періоди; г) побічні періоди.
10. **Четвертий, п'ятий, шостий і сьомий періоди – це**  
а) головні періоди; в) малі періоди;  
б) великі періоди; г) побічні періоди.
11. **У періодичній системі група – це**  
а) горизонтальний ряд елементів, які подібні за властивостями;  
б) вертикальний ряд елементів, які подібні за властивостями;  
в) вертикальний ряд елементів, які однакові за властивостями;  
г) горизонтальний ряд елементів, який починається лужним металом і закінчується інертним газом.
12. **У періодичній системі**  
а) 7 груп; б) 8 груп; в) 16 груп; г) 10 груп.
13. **Кожна група елементів поділяється на**  
а) метали і неметали;  
б) великі та малі періоди;  
в) головну та побічну підгрупи;  
г) всі відповіді вірні.
14. **Головна підгрупа (А) – це**  
а) підгрупа, яка складається тільки з елементів малих періодів;

- б) підгрупа, яка складається тільки з елементів великих періодів;
- в) підгрупа, яка складається з елементів малих і великих періодів;
- г) підгрупа, яка складається тільки з металів.

**15. Побічна підгрупа (В) – це**

- а) підгрупа, яка складається тільки з елементів малих періодів;
- б) підгрупа, яка складається тільки з елементів великих періодів;
- в) підгрупа, яка складається з елементів малих і великих періодів;
- г) підгрупа, яка складається тільки з неметалів.

**16. Металічні властивості елементів у періоді зліва направо**

- а) послаблюються;
- б) змінюються періодично;
- в) посилюються;
- г) не змінюються.

**17. У якого елемента четвертого періоду найбільше виражені металічні властивості?**

- а) Cr;                      б) Sc;                      в) K;                      г) Ca.

**18. У якого елемента третього періоду найменше виражені металічні властивості?**

- а) Na;                      б) Al;                      в) Si;                      г) Mg.

**19. Металічні властивості елементів у головних підгрупах зверху вниз**

- а) послаблюються;                      в) не змінюються;
- б) посилюються;                      г) змінюються періодично.

**20. У якого елемента підгрупи ІА найбільше виражені металічні властивості?**

- а) Rb;                      б) K;                      в) Fr;                      г) Na.

**21. У якого елемента підгрупи ІІА найменше виражені металічні властивості?**

- а) Ca;                      б) Be;                      в) Ba;                      г) Mg.

**22. Неметалічні властивості елементів у періодах зліва направо**

- а) послаблюються;
- б) посилюються;
- в) не змінюються;
- г) посилюються, а потім послаблюються.

**23. У якого елемента другого періоду найбільше виражені неметалічні властивості?**

- а) C;                      б) O;                      в) F;                      г) N.

**24. Неметалічні властивості елементів у головних підгрупах зверху вниз**

- а) послаблюються;
- б) посилюються;
- в) не змінюються;
- г) змінюються періодично.

**25. У якого елемента головної підгрупи сьомої групи найбільше виражені неметалічні властивості?**

- а) I;            б) Br;            в) Cl;            г) F.

### 8.5. БУДОВА АТОМА

**1. До кінця XIX століття вчені вважали, що**

- а) атом має складну будову;  
б) атом не містить складових частинок і не може перетворитися на атом іншого елемента;  
в) атом складається з ядра та електронів;  
г) атом складається з електронів.

**2. У 1911 році англійський вчений Е. Резерфорд установив, що**

- а) атом має заряд;  
б) атом містить електрони;  
в) атом містить позитивно заряджену частину – ядро;  
г) правильна відповідь (б).

**3. У 1913 році англійський вчений Г. Мозлі встановив, що**

- а) ядро атома складається з протонів і нейтронів;  
б) ядро атома містить електрони;  
в) позитивний заряд ядра атома дорівнює порядковому номеру елемента в періодичній системі Д.І. Менделєєва;  
г) ядро атома має позитивний заряд.

**4. Згідно з протонно-нейтронною теорією,**

### ТЕМА 8

- а) ядро атома складається з електронів і протонів;  
б) ядро атома складається з протонів і нейтронів;  
в) ядро атома складається з електронів і нейтронів;  
г) ядро атома складається з електронів, протонів і нейтронів.

**5. Протон – це**

- а) елементарна частинка, що не має заряду;  
б) елементарна частинка з масою, яка дорівнює 1 а.о.м. та із зарядом + 1;  
в) елементарна частинка з масою, яка дорівнює 1 а.о.м. та із зарядом – 1;  
г) елементарна частинка з зарядом – 1, і з масою, яка дорівнює  $\frac{1}{1840} m_a (\text{H})$ .

**6. Нейтрон – це**

- а) елементарна частинка, що має заряд + 1, і масу, яка дорівнює 1 а.о.м.;  
б) елементарна частинка, що не має заряду, і з масою, яка дорівнює 1 а.о.м.;  
в) елементарна частинка, що має заряд – 1, і масу, яка дорівнює 1 а.о.м.;  
г) елементарна частинка, що не має заряду, і з масою, яка дорівнює  $\frac{1}{1840} m_a (\text{H})$ .

**7. Масове число (A) дорівнює**

- а) сумі чисел протонів і нейтронів ( $A = Z + N$ );

- б) сумі чисел протонів і електронів;
- в) сумі чисел нейтронів і електронів;
- г) сумі чисел протонів, нейтронів і електронів.

**8. Величина заряду ядра атома залежить від**

- а) числа протонів в ядрі;
- б) числа електронів в атомі;
- в) числа нейтронів в ядрі;
- г) відносної атомної маси елемента.

**9. Атом**

- а) має заряд, що дорівнює  $+1$ ;
- б) електронейтральний, тобто не має заряду;
- в) має заряд, що дорівнює  $-1$ ;
- г) має позитивний заряд, який дорівнює порядковому номеру елемента в періодичній системі Д.І.Менделєєва.

**10. Порядковий номер елемента показує**

- а) атомну масу елемента;
- б) число нейтронів у ядрі атома;
- в) тільки число протонів у ядрі атома;
- г) число протонів і електронів у атомі.

**11. З погляду сучасної теорії будови атому, хімічний елемент – це**

- а) тип атомів з різним зарядом ядра;
- б) тип атомів з однаковою валентністю;
- в) тип атомів з однаковим зарядом ядра;
- г) всі відповіді правильні.

**12. Ізотопи – це**

- а) атоми різних елементів, які мають однакову валентність;
- б) атоми одного елемента, які мають однаковий заряд ядра, але різні масові числа;
- в) атоми одного елемента, які мають однакове число протонів і різне число електронів;
- г) атоми одного елемента, які мають різне число протонів і різне число нейтронів.

**13. Електронна орбіталь (електронна хмара) – це простір навколо ядра, в якому імовірність перебування електрона**

- а) дорівнює 100%;
- б) дорівнює 0;
- в) мінімальна;
- г) максимальна.

**14. Згідно з квантовою теорією, стан електрона в атомі характеризують**

- а) 2 квантових числа;
- б) 6 квантових чисел;
- в) 10 квантових чисел;
- г) 4 квантових числа.

**15. Головне квантове число характеризує**

- а) форму електронної орбіталі;
- б) енергію електрона;
- в) орієнтацію (положення) електронної орбіталі в просторі;
- г) напрям обертання електрона навколо своєї осі.

**16. Головне квантове число позначається символом**

- а)  $l$ ;
- б)  $m_s$ ;
- в)  $m_l$ ;
- г)  $n$ .

**17. Головне квантове число може мати значення**

- а) від  $-l$  до  $+l$ ;                      в)  $+\frac{1}{2}$  або  $-\frac{1}{2}$ ;  
 б) від 0 до  $(n-1)$ ;                      г) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ...,  $\infty$ .

**18. Чим більше значення головного квантового числа, тим енергія електрона**

- а) більша;      б) менша;      в) правильна відповідь (б).

**19. Орбітальне квантове число характеризує**

- а) форму електронної орбіталі;  
 б) енергію електрона;  
 в) орієнтацію електронної орбіталі в просторі;  
 г) напрям обертання електрона навколо своєї осі.

**20. Орбітальне квантове число позначається символом**

- а)  $m_l$ ;                      б)  $n$ ;                      в)  $m_s$ ;                      г)  $l$ .

**21. Орбітальне квантове число може мати значення**

- а) від 0 до  $(n-1)$ ;                      в)  $+\frac{1}{2}$  або  $-\frac{1}{2}$ ;  
 б) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ...,  $\infty$ ;      г) від  $-l$  до  $+l$ .

**22. Магнітне квантове число визначає**

- а) форму електронної орбіталі;  
 б) енергію електрона;  
 в) орієнтацію електронної орбіталі в просторі;  
 г) напрям обертання електрона навколо своєї осі.

**23. Магнітне квантове число позначається символом****ТЕМА 8**

- а)  $m_l$ ;                      б)  $n$ ;                      в)  $m_s$ ;                      г)  $l$ .

**24. Магнітне квантове число може мати значення**

- а)  $+\frac{1}{2}$  або  $-\frac{1}{2}$ ;                      в) від 0 до  $(n-1)$ ;  
 б) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ...,  $\infty$ ;      г) від  $-l$  до  $+l$ .

**25. Спінове квантове число характеризує**

- а) форму електронної орбіталі;  
 б) напрям обертання електрона навколо своєї осі;  
 в) енергію електрона;  
 г) орієнтацію електронної орбіталі в просторі.

**26. Спінове квантове число позначається символом**

- а)  $l$ ;                      б)  $m_s$                       в)  $m_l$ ;                      г)  $n$ .

**27. Спінове квантове число може мати значення**

- а)  $+\frac{1}{2}$  або  $-\frac{1}{2}$ ;                      в) від 0 до  $(n-1)$ ;  
 б) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ...,  $\infty$ ;      г) від  $-l$  до  $+l$ .

**28. Електронна орбіталь ( $s=0$ ) має**

- а) одну орієнтацію у просторі ( $l=0$ );  
 б) три орієнтації у просторі ( $l=-1, 0, +1$ );  
 в) п'ять орієнтацій у просторі ( $l=-2, -1, 0, +1, +2$ );  
 г) сім орієнтацій у просторі ( $l=-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$ ).

**29. Скільки орієнтацій у просторі має  $p$ -електронна ор-**

біталь?

а) одну; б) три; в) п'ять; г) сім.

30. Згідно з принципом Паулі, на одній орбіталі може перебувати

а) 2 електрони; в) 8 або 10 електронів;  
б) 6 електронів; г) не більше двох електронів.

31. Яке максимальне число електронів може перебувати на  $s$ -підрівні?

а) 2; б) 6; в) 10; г) 14.

32. Яке максимальне число електронів може перебувати на  $p$ -підрівні?

а) 10; б) 14; в) 6; г) 2.

33. Яке максимальне число електронів може перебувати на  $d$ -підрівні?

а) 14; б) 6; в) 10; г) 2.

34. Число енергетичних рівнів у атомі будь-якого елемента дорівнює

а) номеру групи, в якій міститься елемент;  
б) порядковому номеру елемента;  
в) номеру періоду, в якому знаходиться елемент у періодичній системі;  
г) валентності елемента.

35. Енергетичні рівні підрозділяються на енергетичні

підрівні ( $s$ -,  $p$ -,  $d$ -,  $f$ -). Число енергетичних підрівнів на певному енергетичному рівні

а) дорівнює номеру енергетичного рівня;  
б) не більше чотирьох;  
в) дорівнює номеру періоду, в якому знаходиться елемент у періодичній системі;  
г) правильна відповідь (в).

36. Число підрівнів на першому енергетичному рівні дорівнює

а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

37. Число підрівнів на другому енергетичному рівні дорівнює

а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

38.  $s$ -Підрівень складається із

а) однієї орбіталі; в) чотирьох орбіталей;  
б) трьох орбіталей; г) п'яти орбіталей.

39.  $p$ -Підрівень складається із

а) однієї орбіталі; в) трьох орбіталей;  
б) чотирьох орбіталей; г) дев'яти орбіталей.

40.  $d$ -Підрівень складається із

а) однієї орбіталі; в) десяти орбіталей;  
б) трьох орбіталей; г) п'яти орбіталей.

41. Загальна енергія електрона визначається сумою

**квантових чисел**а)  $n + m_l$ ;      б)  $m_l + l$ ;      в)  $n + l$ ;      г)  $n + m_s$ .

**42. Яка орбіталь (згідно з правилом найменшого запасу енергії) заповнюється електронами раніше?**

- а) з більшим значенням енергії;  
 б) з однаковим значенням енергії;  
 в) з меншим значенням енергії;  
 г) правильна відповідь (а).

**43. Яка із орбіталей заповнюється електронами раніше, якщо сума квантових чисел  $n + l$  двох різних орбіталей однакова?**

- а) з меншим значенням  $l$ ;      в) з більшим значенням  $n$ ;  
 б) з більшим значенням  $l$ ;      г) з меншим значенням  $n$ .

**44. Згідно з правилом Гунда, підрівень заповнюється електронами так, щоб сумарне спінове число електронів даного підрівня**

- а) було мінімальним;      в) дорівнювало б 0;  
 б) було максимальним;      г) дорівнювало б 1.

**45. Максимальне число електронів на  $s$ -підрівні будь-якого енергетичного рівня дорівнює**

- а) 2;      б) 6;      в) 10;      г) 14.

**46. Максимальне число електронів, які можуть перебувати на  $3s$ -орбіталі,**

**ТЕМА 8**

а) 1;      б) 2;      в) 6;      г) 8.

**47. Максимальне число електронів на  $2p$ -підрівні**

а) 10;      б) 2;      в) 6;      г) 8.

**48. Максимальне число електронів на  $d$ -підрівні**

а) 2;      б) 6;      в) 10;      г) 14.

**49. Максимальне число електронів, які можуть перебувати на  $3d$ -підрівні, дорівнює**

а) 2;      б) 6;      в) 14;      г) 10.

**50. Максимальне число електронів на зовнішньому енергетичному рівні в атомі будь-якого елемента дорівнює**

а) 2;      б) 6;      в) 8;      г) 10.

**51. Число електронів на зовнішньому рівні атомів елементів головних підгруп (крім He) дорівнює**

- а) 8;  
 б) 2 або 1;  
 в) номеру періоду, в якому знаходиться елемент;  
 г) номеру групи, в якій знаходиться елемент.

**52. Число електронів на зовнішньому рівні атомів елементів побічних підгруп дорівнює**

а) 4;      б) 2 або 1;      в) 10;      г) 6.

**53. Елементи, в яких заповнюються електронами  $s$ -ор-**

біталі зовнішнього енергетичного рівня, називаються

- а) *p*-елементами;                      в) *s*-елементами;  
 б) *d*-елементами;                      г) *f*-елементами.

54. Елементи, у яких заповнюються електронами *p*-орбіталі зовнішнього енергетичного рівня, називаються

- а) *d*-елементами;                      в) *s*-елементами;  
 б) *p*-елементами;                      г) *f*-елементами.

55. Елементи, у яких заповнюються електронами *d*-орбіталі, називаються

- а) *s*-елементами;                      в) *d*-елементами;  
 б) *p*-елементами;                      г) *f*-елементами.

56. Зі збільшенням порядкового номеру елемента властивості елементів змінюються періодично, тому що

- а) періодично повторюється їх валентність;  
 б) періодично повторюється структура зовнішнього енергетичного рівня;  
 в) періодично повторюється заряд ядра;  
 г) правильна відповідь (а).

57. Елементи однієї підгрупи мають подібні властивості, тому що

- а) мають однакову валентність;  
 б) знаходяться в одній групі;  
 в) мають подібну будову ядер їх атомів;  
 г) мають подібну структуру зовнішнього енергетичного рівня.

58. Скільки енергетичних рівнів має атом Плюмбуму?

- а) 2;                      б) 4;                      в) 5;                      г) 6.

59. Число електронів на зовнішньому енергетичному рівні атома Брому дорівнює

- а) 2;                      б) 5;                      в) 7;                      г) 10.

60. Електронна формула  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$  відповідає атому

- а) Мангану;      б) Аргону;      в) Скандію;      г) Титану.

61. Електронна формула атома елемента  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ .

Порядковий номер елемента

- а) 10;                      б) 12;                      в) 16;                      г) 18.

62. Який елемент має електронну конфігурацію  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ ?

- а) К;                      б) Са;                      в) Ва;                      г) Na.

63. Електронна формула Нітрогену

- а)  $1s^2 2s^2$ ;      б)  $1s^2 2s^2 2p^2$ ;      в)  $1s^2 2s^2 2p^5$ ;      г)  $1s^2 2s^2 2p^3$ .

64. Електронна формула Сульфуру

- а)  $1s^2 2s^2 2p^4 3s^2 3p^6$ ;                      в)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ ;  
 б)  $1s^2 p^6 s^2 p^6$ ;                      г)  $1s^2 2s^2 2p^6 3p^6$ .

65. Електронна формула  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$  пока-



зує розподіл (розміщення) електронів у атомі

а) Силіцію; б) Хрому; в) Феруму; г) Кальцію.

66. Електронна формула  $\dots 3d^5 4s^2$  відповідає атому

а) Ca; б) Se; в) Mn; г) Br.

67. Який елемент третього періоду має завершений зовнішній енергетичний рівень?

а) Алюміній; б) Аргон; в) Фосфор; г) Хлор.

68. Калій – це

а)  $p$ -елемент; б)  $d$ -елемент; в)  $s$ -елемент; г)  $f$ -елемент.

69. До якого типу елементів ( $s$ -,  $p$ -,  $d$ -,  $f$ -) належить Цинк?

а)  $s$ ; б)  $p$ ; в)  $d$ ; г)  $f$ .

70. Елементи якої групи мають електронну конфігурацію зовнішнього енергетичного рівня  $ns^2 np^5$ ?

а) II; б) VII; в) VI; г) V.

71. Число неспарених електронів у атомі Фосфору в незбудженому стані дорівнює

а) 1; б) 2; в) 3; г) 5.

72. Атом елемента містить на  $4p$ -підрівні 5 електронів.

Цей елемент знаходиться в

а) IV періоді, сьомій групі, побічний підгрупі;  
б) IV періоді, сьомій групі, головній підгрупі;  
в) IV періоді, п'ятій групі, головній підгрупі;  
г) IV періоді, сьомій групі, побічний підгрупі.

73. Атом елемента містить на  $3d$ -підрівні 3 електрона.

Цей елемент знаходиться в

а) IV періоді, четвертій групі, побічний підгрупі;  
б) IV періоді, п'ятій групі, побічний підгрупі;  
в) III періоді, п'ятій групі, побічний підгрупі;  
г) IV періоді, п'ятій групі, головній підгрупі.

74. Атоми металів, як правило, містять на зовнішньому енергетичному рівні

а) 4 електрони;  
б) від одного до трьох електронів;  
в) 8 електронів;  
г) 4 електрони і більше.

75. Атоми неметалів, як правило, містять на зовнішньому енергетичному рівні

а) 4 електрони і більше;  
б) не більше двох електронів;  
в) 1 або 2 електрона;  
г) від одного до трьох електронів.

76. Радіус атомів елементів у періодах зліва направо

а) збільшується; в) не змінюється;  
б) зменшується; г) змінюється періодично.

77. Радіус атомів елементів у головних підгрупах зверху вниз

а) зменшується;  
б) збільшується;

- в) не змінюється;  
г) спочатку зменшується, а потім збільшується.

**78. Енергія йонізації – це**

- а) кількість енергії, яку необхідно витратити для відривання електрона від нейтрального атома;  
б) здатність атома в молекулі притягувати до себе електрони;  
в) енергія, що необхідна для збудження атома;  
г) енергія, яка виділяється в результаті приєднання електрона до атома.

**79. Енергія йонізації характеризує**

- а) неметалічні властивості атома;  
б) металічні властивості атома;  
в) здатність атома в молекулі притягувати до себе електрони;  
г) здатність атома приєднувати електрони.

**80. Металічні властивості елементів у періодах зліва направо**

- а) посилюються;  
б) спочатку посилюються, а потім послаблюються;  
в) послаблюються;  
г) не змінюються.

**81. Енергія йонізації атомів елементів у головних підгрупах зверху вниз**

- а) зменшується;                      в) збільшується;  
б) не змінюється;                    г) змінюється періодично.

**82. Спорідненість до електрона – це**

- а) енергія, необхідна для відривання електрона від атома;  
б) здатність атома в молекулі притягувати до себе електрони;  
в) енергія, необхідна для збудження атома;  
г) енергія, яка виділяється в результаті приєднання електрона до атома.

**83. Спорідненість до електрона характеризує**

- а) металічні властивості атома;  
б) неметалічні властивості атома;  
в) здатність атома віддавати електрони;  
г) розмір атома.

**84. Неметалічні властивості елементів у періодах зліва направо**

- а) посилюються;  
б) послаблюються;  
в) спочатку посилюються, а потім послаблюються;  
г) не змінюються.

**85. Неметалічні властивості елементів головних підгруп зверху вниз**

- а) посилюються;                      в) не змінюються;  
б) послаблюються;                    г) змінюються періодично.

**86. Електронегативність – це здатність атома в молекулі**

- а) заміщати певне число атомів іншого елемента;  
б) притягувати до себе електрони;

- в) приєднувати певне число атомів іншого елемента;  
г) віддавати електрони іншим атомам.

**87. Електронегативність елементів в періодах зліва направо**

- а) зменшується;  
б) збільшується;  
в) не змінюється;  
г) спочатку збільшується, а потім зменшується.

**88. Електронегативність елементів у головних підгрупах зверху вниз**

- а) не змінюється;                      в) зменшується;  
б) збільшується;                      г) змінюється періодично.

**89. У хімічних елементів будь-якого періоду зі збільшенням порядкового номеру**

- а) радіус атома та електронегативність зменшуються;  
б) радіус атома збільшується, а електронегативність зростає;  
в) радіус атома збільшується, а електронегативність зменшується;  
г) радіус атома зменшується, а електронегативність зростає.

**90. Найменший радіус у атома**

- а) Літію (№ 3);                      в) Бору (№ 5);  
б) Берилію (№ 4);                      г) Карбону (№ 6).

**91. Найбільший радіус у атома**

- а) К;                      б) Na;                      в) Li;                      г) Ca.

**92. Який елемент має найбільше значення енергії йонізації?**

- а) Літій;                      б) Флуор;                      в) Карбон;                      г) Йод.

**93. В якому ряду елементів металічні властивості зліва направо зменшуються?**

- а) F, Cl, Br, I;                      в) K, Ca, Sc, Ti;  
б) O, S, Se, Te;                      г) Al, Mg, Ca, Cr.

**94. У атома якого елемента найбільш виражені металічні властивості?**

- а) Калій (№ 19);                      в) Натрій (№ 11);  
б) Літій (№ 3);                      г) Цезій (№ 55).

**95. Найбільш активний неметал**

- а) Хлор;                      б) Флуор;                      в) Йод;                      г) Бром.

**96. В якому ряду елементів неметалічні властивості зліва направо збільшуються?**

- а) N, P, As, Sb;                      в) Li, Na, Mg, Al;  
б) C, N, O, F;                      г) O, S, Se, Te.

**97. Найменш електронегативний елемент – це**

- а) Кальцій;                      б) Калій;                      в) Хром;                      г) Бром.

**98. Найбільш електронегативним елементом є**

- а) Mg;                      б) Si;                      в) Cl;                      г) S.

**99. Який із елементів проявляє найбільшу електронегативність?**

- а) O;                      б) S;                      в) Cl;                      г) F.

**100. В якому ряду хімічні елементи розташовані у порядку збільшення їх електронегативності?**

- а) Br, Mn, Ca, K;                      в) F, O, N, C;  
б) Al, Si, P, S;                          г) Mg, Ca, Zn, Br.

### 8.6. ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК

**1. Валентні електрони елементів головних підгруп містяться на**

- а)  $d$ -орбіталі передостаннього енергетичного рівня;  
б)  $s$ - і  $p$ -орбіталях останнього енергетичного рівня;  
в)  $d$ -орбіталях останнього енергетичного рівня;  
г)  $p$ -орбіталях передостаннього енергетичного рівня.

**2. Валентні електрони елементів побічних підгруп, як правило, містяться на**

- а)  $p$ -орбіталях останнього енергетичного рівня;  
б)  $s$ -орбіталях передостаннього енергетичного рівня;  
в)  $d$ -орбіталях останнього енергетичного рівня;  
г)  $s$ -орбіталях останнього енергетичного рівня та на  $d$ -орбіталі передостаннього енергетичного рівня.

**3. Під час виникнення хімічного зв'язку атом елемента прагне (намагається) утворити стійку електронну конфігурацію зовнішнього рівня типу**

- а)  $s^2 p^3$ ;    б)  $s^2$  або  $s^2 p^6$ ;    в)  $s^2 p^4$ ;    г)  $s^2 p^5$ .

**4. Ковалентний неполярний зв'язок утворюється під час взаємодії атомів**

- а) неметалів одного й того ж елемента;  
б) металів одного й того ж елемента;  
в) неметалів різних елементів;  
г) металів різних елементів.

**5. Ковалентний полярний зв'язок утворюється між атомами**

- а) металів різних елементів;  
б) металів одного й того ж елемента;  
в) неметалів різних елементів;  
г) неметалів одного й того ж елемента.

**6. Під час утворення ковалентного полярного зв'язку спільна пара електронів зміщується в бік атома з**

- а) меншою електронегативністю;  
б) більшою енергією йонізації;  
в) більшою електронегативністю;  
г) меншою енергією йонізації.

**7. Донорно-акцепторний зв'язок – це**

- а) йонний зв'язок;                      в) металічний зв'язок;  
б) водневий зв'язок;                      г) ковалентний зв'язок.

**8. Йонний зв'язок виникає тоді, коли атоми, що утворюють зв'язок,**

- а) значно відрізняються за електронегативністю;  
б) мало відрізняються за електронегативністю;  
в) не відрізняються за електронегативністю;  
г) є атомами неметалів.

9. Атом елемента має порядковий номер 13. Число валентних електронів у атомі дорівнює

- а) 5; б) 2; в) 3; г) 4.

10. Укажіть число валентних електронів в атомі Хрому:

- а) 1; б) 3; в) 6; г) 8.

11. Який тип зв'язку переважає в сполуці  $\text{BaCl}_2$  ?

- а) ковалентний полярний; в) металічний;  
б) ковалентний неполярний; г) йонний.

12. Хімічний зв'язок у кристалі Натрію:

- а) водневий; в) металічний;  
б) йонний; г) ковалентний.

13. Між молекулами води утворюється

- а) йонний зв'язок;  
б) водневий зв'язок;  
в) металічний зв'язок;  
г) сильно полярний ковалентний зв'язок.

14. Який зв'язок в йоні гідроксонія  $\text{H}_3\text{O}^+$  ?

- а) ковалентний неполярний; в) водневий;  
б) ) йонний; г) донорно-акцепторний.

15. Найбільш полярним є хімічний зв'язок

- а)  $\text{H}-\text{Cl}$ ; б)  $\text{H}-\text{Br}$ ; в)  $\text{H}-\text{F}$ ; г)  $\text{H}-\text{I}$ .

16. У якій парі атомів йонний зв'язок найбільш виражений?

- а)  $\text{K}-\text{F}$ ; б)  $\text{O}-\text{F}$ ; в)  $\text{F}-\text{F}$ ; г)  $\text{P}-\text{F}$ .

17. Сполука з йонним типом зв'язку – це

- а)  $\text{SO}_2$ ; б)  $\text{SiF}_4$ ; в)  $\text{HCl}$ ; г)  $\text{NaBr}$ .

18. Укажіть ряд сполук з йонним типом зв'язку:

- а)  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ; в)  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{O}_2$ ;  
б)  $\text{LiF}$ ,  $\text{KBr}$ ,  $\text{BaCl}_2$ ; г)  $\text{NaI}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2$ .

19. Укажіть ряд, в якому розташовані тільки сполуки з ковалентним полярним зв'язком:

- а)  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{KF}$ ,  $\text{O}_2$ ; в)  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{PH}_3$ ;  
б)  $\text{HBr}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{HCl}$ ; г)  $\text{KBr}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{F}_2\text{O}$ .

20. Укажіть ряд, в якому розташовані тільки сполуки з ковалентним неполярним зв'язком:

- а)  $\text{N}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2$ ; в)  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ;  
б)  $\text{KBr}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ; г)  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ .

21. Валентність – це

- а) загальне число електронів в атомі;  
б) число хімічних зв'язків, які може утворювати атом;  
в) число протонів у ядрі атома;  
г) число електронів на зовнішньому енергетичному рівні атома.

22. Число хімічних зв'язків, які може утворити атом елемента, як правило, дорівнює

- а) числу протонів в ядрі;
- б) масовому числу ядра;
- в) числу його неспарених електронів;
- г) загальному числу електронів в атомі.

**23. Змінну валентність елемента можна пояснити зміною**

- а) числа неспарених електронів при збудженні атома;
- б) загального числа електронів в атомі;
- в) числа енергетичних рівнів в атомі;
- г) числа протонів в ядрі атома.

**24. Змінна валентність Сульфуру (IV та VI) в збудженому стані пояснюється**

- а) роз'єднанням  $3s$ - і  $3p$ -електронів та переходом їх на вільну  $3d$ -орбіталь;
- б) роз'єднанням  $3s$ -електронів та переходом їх на вільну  $4s$ -орбіталь;
- в) роз'єднанням  $3p$ -електронів та переходом їх на вільну  $4p$ -орбіталь;
- г) зменшенням числа неспарених електронів.

**25. Додатне значення ступеня окиснення мають**

- а) атоми, які віддали свої електрони іншим атомам;
- б) атоми, які приєднали електрони від інших атомів;
- в) атоми в молекулах простих речовин;
- г) атоми Флуору.

**26. Від'ємне значення ступеня окиснення мають**

- а) атоми, які приєднали електрони від інших атомів;

- б) атоми, які віддали свої електрони іншим атомам;
- в) атоми в молекулах простих речовин;
- г) атоми металів.

**27. Метали в сполуках мають ступінь окиснення**

- а) тільки від'ємний;
- б) тільки додатний;
- в) нульовий;
- г) від'ємний, додатний або нульовий.

**28. Алгебраїчна сума ступенів окиснення усіх атомів у сполуці завжди**

- а)  $< 0$ ;      б)  $> 0$ ;      в) дорівнює 0;      г) дорівнює 1.

**29. Алгебраїчна сума ступенів окиснення усіх атомів у складному йоні дорівнює**

- а) його заряду;      б) 0;      в)  $-1$ ;      г) 1.

**30. Ступінь окиснення Оксигену в натрій пероксиді  $\text{Na}_2\text{O}_2$  дорівнює**

- а)  $+2$ ;      б)  $-2$ ;      в)  $+1$ ;      г)  $-1$ .

**31. Ступінь окиснення Гідрогену в кальцій гідридi  $\text{CaH}_2$  дорівнює**

- а)  $+1$ ;      б)  $-1$ ;      в)  $+2$ ;      г)  $-2$ .

**32. Ступінь окиснення атома Флуору в усіх його сполуках дорівнює**

- а)  $+1$ ;      б) 0;      в)  $-1$ ;      г)  $+7$ .

33. Ступінь окиснення Нітрогену в сполуках  $N_2$ ,  $NH_3$ ,  $NO$ ,  $NH_4Cl$ ,  $NaNO_3$  відповідно дорівнює

- а) 0, -3, -2, -3, +5;      в) +2, -3, 0, +4, +5;  
б) 0, -3, +2, -3, +5;      г) 0, -3, +2, +3, +5.

34. Найвищий додатний ступінь окиснення атома Мангану дорівнює

- а) +2;      б) +4;      в) +7;      г) +6.

35. Ступінь окиснення атома Хлору в калій хлораті  $KClO_3$ :

- а) +5;      б) +1;      в) -1;      г) +7.

36. Ступінь окиснення Хрому в дихромат-йоні  $Cr_2O_7^{2-}$  дорівнює

- а) +2;      б) +6;      в) +3;      г) 0.

37. Ступінь окиснення Феруму +3 в сполуці

- а)  $Fe(OH)_2$ ;    б)  $FeCl_2$ ;    в)  $Fe_2(SO_4)_3$ ;    г)  $K_2FeO_4$ .

38. Елемент третього періоду, найвищий ступінь окиснення якого +4, це

- а) Фосфор;    б) Скандій;    в) Титан;    г) Силіцій.

39. Найвищий ступінь окиснення Йоду в сполуці

- а)  $KI$ ;      б)  $KIO$ ;      в)  $KIO_3$ ;      г)  $KIO_4$ .

40. Ступінь окиснення Сульфуру в складному йоні  $SO_4^{2-}$  дорівнює

- а) -2;      б) +6;      в) 0;      г) +4.

41. Оксиген виявляє додатний ступінь окиснення в сполуці

- а)  $K_2O$ ;      б)  $NaNO_3$ ;      в)  $H_2O_2$ ;      г)  $OF_2$ .

42. Окисно-відновні реакції – це реакції, під час яких

- а) виділяється або поглинається теплота;  
б) змінюється число вихідних і кінцевих речовин;  
в) змінюється ступінь окиснення атомів елементів, які входять до складу реагуючих речовин;  
г) не змінюється ступінь окиснення атомів елементів, які входять до складу реагуючих речовин.

43. Яка з наступних реакцій належить до окисно-відновних?

- а)  $KOH + HCl = KCl + H_2O$ ;  
б)  $MgCO_3 = MgO + CO_2$ ;  
в)  $MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$ ;  
г)  $Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + CO_2 + H_2O$ .

44. Процес віддачі електронів атомом, молекулою або йоном називається

- а) відновленням;      в) розкладом;  
б) обміном;      г) окисненням.

45. Процес приєднання електронів атомом, молекулою або йоном називається

- а) заміщенням;      в) окисненням;  
б) відновленням;      г) нейтралізацією.

**46. Під час окисно-відновних реакцій**

- а) відбувається тільки процес окиснення;
- б) відбувається тільки процес відновлення;
- в) ступінь окиснення атомів не змінюється;
- г) відбуваються одночасно два процеси – процес окиснення й процес відновлення.

**47. Під час окиснення ступінь окиснення атомів**

- а) знижується;                      в) не змінюється;
- б) дорівнює 0;                      г) підвищується.

**48. Під час відновлення ступінь окиснення атомів**

- а) не змінюється;                      в) підвищується;
- б) дорівнює 0;                      г) знижується.

**49. Окисники – це атоми, молекули або йони, які**

- а) віддають електрони;
- б) не змінюють свій ступінь окиснення;
- в) підвищують свій ступінь окиснення;
- г) приєднують електрони.

**50. Відновники – це атоми, молекули або йони, які**

- а) віддають електрони;
- б) знижують свій ступінь окиснення;
- в) не змінюють свій ступінь окиснення;
- г) приєднують електрони.

**51. Число електронів, які віддає відновник,**

- а) більше, ніж число електронів, які приєднує окисник;

- б) менше, ніж число електронів, які приєднує окисник;
- в) дорівнює числу електронів, які приєднує окисник;
- г) усі відповіді правильні.

**52. Число електронів, які приєднує окисник,**

- а) більше, ніж число електронів, які віддає відновник;
- б) менше, ніж число електронів, які віддає відновник;
- в) дорівнює числу електронів, які віддає відновник;
- г) усі відповіді правильні.

**53. Електронне рівняння  $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$  виражає**

- а) процес окиснення;                      в) процес розпаду;
- б) окисно-відновний процес; г) процес відновлення.

**54. Електронне рівняння  $\text{Al} - 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}^{3+}$  виражає**

- а) окисно-відновний процес; в) процес окиснення;
- б) процес відновлення;                      г) процес обміну.

**55. Електронне рівняння  $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$  зображує процес**

- а) розкладу;                      в) окиснення;
- б) відновлення;                      г) заміщення.

**56. Електронне рівняння  $\text{Na} - \text{e}^- \rightarrow \text{Na}^{1+}$  зображує процес**

- а) обміну;                      в) розкладу;
- б) окиснення;                      г) відновлення.

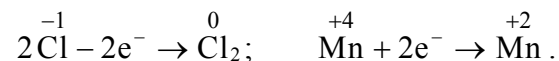
**57. Електронні рівняння окисно-відновної реакції**



У цій реакції окисником є

- а) атом Сульфуру, який має ступінь окиснення  $-2$ ;
- б) атом Сульфуру, який має ступінь окиснення  $0$ ;
- в) атом Мангану, який має ступінь окиснення  $+7$ ;
- г) атом Мангану, який має ступінь окиснення  $+2$ .

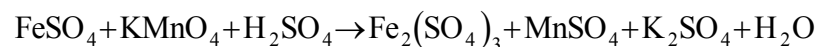
58. Електронні рівняння окисно-відновної реакції



У цій реакції відновником є

- а) атом Хлору, що має ступінь окиснення  $-1$ ;
- б) атом Хлору, що має ступінь окиснення  $0$ ;
- в) атом Мангану, що має ступінь окиснення  $+4$ ;
- г) атом Мангану, що має ступінь окиснення  $+2$ .

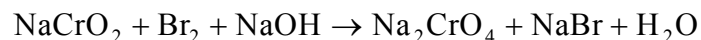
59. В окисно-відновній реакції



Коефіцієнти біля вихідних речовин відповідно дорівнюють

- а) 8, 10, 2;    б) 10, 2, 8;    в) 2, 8, 10;    г) 10, 8, 2.

60. Схема окисно-відновної реакції:



У якій послідовності потрібно розмістити коефіцієнти біля вихідних речовин?

- а) 8, 3, 2;    б) 2, 3, 8;    в) 3, 8, 2;    г) 3, 2, 8.

## 8.7. ЕЛЕКТРОЛІТИЧНА ДИСОЦІАЦІЯ

1. За здатністю проводити електричний струм речовини поділяються на

- а) електроліти й неелектроліти;    в) кислоти;
- б) солі;    г) оксиди.

2. Електролітами можуть бути речовини

- а) тільки з йонними зв'язками;
- б) тільки з полярними ковалентними зв'язками;
- в) з йонними та полярними ковалентними зв'язками;
- г) з неполярними ковалентними зв'язками.

3. До електролітів належать

- а) тільки солі;    в) тільки луги;
- б) тільки кислоти;    г) солі, кислоти й луги.

4. Більшість органічних речовин є неелектролітами, тому що вони мають

- а) неполярні ковалентні зв'язки;
- б) йонні зв'язки;
- в) водневі зв'язки;
- г) полярні ковалентні зв'язки.

5. Розпад електролітів на йони під час розчинення їх у воді або під час розплавлення називається

- а) сольватацією;    в) електролітичною дисоціацією;
- б) гідратацією;    г) усі відповіді правильні.

6. Відношення числа молекул, що розпалися на йони ( $n$ ), до загального числа молекул розчиненої речовини ( $N$ ) – це

  - а) масова частка розчиненої речовини ( $W$ );
  - б) ступінь дисоціації ( $\alpha$ );
  - в) коефіцієнт розчинності;
  - г) вірна відповідь (в).
7. Між ступенем дисоціації ( $\alpha$ ), числом молекул, що розпалися на йони ( $n$ ), та загальним числом молекул розчиненої речовини ( $N$ ) існує залежність. Яка з формул правильна?

а)  $\alpha = \frac{N}{n}$ ;    б)  $\alpha = \frac{n}{N}$ ;    в)  $\alpha = n \cdot N$ ;    г)  $\alpha = \frac{N}{n} \cdot 100\%$ .
8. Сильні електроліти

  - а) практично повністю дисоціюють на йони;
  - б) не дисоціюють на йони;
  - в) частково дисоціюють на йони;
  - г) містять неполярні ковалентні зв'язки.
9. Ступінь дисоціації сильних електролітів

  - а)  $\alpha = 1$ ;                                  в)  $\alpha$  близька до одиниці;
  - б)  $\alpha = 0$ ;                                  г)  $\alpha > 1$ .
10. Який ряд містить тільки сильні електроліти?

  - а)  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ;        в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HNO}_2$ ;
  - б)  $\text{HBr}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ;        г)  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HMnO}_4$ .

11. Який ряд містить тільки слабкі електроліти?  
а)  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;      в)  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ;  
б)  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$ ;    г)  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HCN}$ .
12. Гідроксиди якого ряду є сильними електролітами?  
а)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{NaOH}$ ;  
б)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ;  
в)  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ;  
г)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .
13. Амоній гідроксид  $\text{NH}_4\text{OH}$  і вода – це  
а) слабкі електроліти;      в) неелектроліти;  
б) сильні електроліти;      г) усі відповіді правильні.
14. Гідроксиди якого ряду є слабкими електролітами?  
а)  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NaOH}$ ;  
б)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ;  
в)  $\text{KOH}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NaOH}$ ;  
г)  $\text{KOH}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .
15. Які солі є сильними електролітами?  
а) майже всі розчинні солі;    в) малорозчинні солі;  
б) нерозчинні солі;      г) середні солі.
16. Речовини якого ряду є сильними електролітами?  
а)  $\text{KOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ ;  
б)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ;

- в)  $\text{HCl}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ;  
 г)  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{AgCl}$ .

**17. Під час дисоціації кислот утворюються**

- а) катіони металів і аніони кислотних залишків;  
 б) катіони Гідрогену ( $\text{H}^+$ ) та аніони кислотних залишків;  
 в) катіони кислотних залишків та аніони металів;  
 г) аніони Гідрогену та катіони кислотних залишків.

**18. Кислоти якого ряду дисоціюють ступінчасто?**

- а)  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ;  
 б)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ;  
 в)  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{HMnO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ;  
 г)  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

**19. Розчини кислот мають загальні властивості. Загальні властивості кислот пояснюються наявністю в їх розчинах**

- а) йонів Гідрогену;      в) аніонів кислотних залишків;  
 б) гідроксид-йонів;      г) катіонів металів.

**20. Під час дисоціації основ утворюються**

- а) катіони Гідрогену ( $\text{H}^+$ ) та аніони кислотних залишків;  
 б) катіони металів та аніони кислотних залишків;  
 в) катіони металів та аніони гідроксид-йона;  
 г) катіони Гідрогену та аніони гідроксид-йона.

**21. Основи якого ряду дисоціюють ступінчасто?**

- а)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;      в)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;  
 б)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NaOH}$ ;      г)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{LiOH}$ .

**22. Розчини основ мають загальні властивості. Спільні властивості основ пояснюються наявністю в їх розчинах**

- а) йонів Гідрогену;      в) гідроксид-йонів;  
 б) катіонів металів;      г) аніонів кислотних залишків.

**23. Реакції у водних розчинах електролітів є реакціями між**

- а) молекулами;      в) молекулами та йонами;  
 б) йонами;      г) усі відповіді правильні.

**24. Реакції обміну в розчинах електролітів відбуваються необоротно (до кінця), якщо в результаті реакції утворюється**

- а) осад (нерозчинна речовина);  
 б) газ;  
 в) вода або інший слабкий електроліт;  
 г) усі відповіді правильні.

**25. Яка з наведених реакцій є необоротною?**

- а)  $\text{NaCl} + \text{KNO}_3 \rightarrow$ ;      в)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{KCl} \rightarrow$ ;  
 б)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ ;      г)  $\text{KOH} + \text{BaCl}_2 \rightarrow$ .

**26. Із наведених реакцій необоротною є реакція**

- а)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ ;      в)  $\text{FeCl}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$ ;  
 б)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ ;      г)  $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl} \rightarrow$ .

**27. Реакція між розчинами кислот і основ є**

- а) оборотною реакцією;      в) необоротною реакцією;  
б) реакцією розкладу;      г) реакцією сполучення.

**28. Вода – слабкий електроліт. Вода незначною мірою дисоціює на гідроген-йони і гідроксид-йони:  $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$ .**

**Концентрація гідроген-йонів  $[\text{H}^+]$  і концентрація гідроксид-йонів  $[\text{OH}^-]$  в чистій воді дорівнює**

- а)  $1 \cdot 10^{-14}$ ;      в)  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ ;  
б)  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ ;      г)  $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$ .

**29. Концентрацію йонів у розчині виражають в**

- а) частках одиниці;  
б) відсотках;  
в) молях йонів у 1 л розчину (моль/л);  
г) грамах на моль (г/моль).

**30. Числове значення йонного добутку води  $[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$  при  $22^\circ \text{C}$  дорівнює**

- а)  $1 \cdot 10^{-14}$ ;      б)  $1 \cdot 10^{-7}$ ;      в)  $> 1 \cdot 10^{-7}$ ;      г)  $< 1 \cdot 10^{-7}$ .

**31. Концентрація гідроген-йонів у водних розчинах визначає**

- а) кислотність розчину;      в) ступінь дисоціації води;  
б) основність розчину;      г) правильна відповідь (б).

**32. Концентрація гідроксид-йонів у водних розчинах**

визначає

- а) ступінь дисоціації води;      в) кислотність розчину;  
б) лужність розчину;      г) правильна відповідь (а).

**33. Нейтральні розчини – це розчини, в яких**

- а)  $[\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-14}$  моль/л;      в)  $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$ ;  
б)  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ ;      г)  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ .

**34. Кислі розчини – це розчини, в яких**

- а)  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ ;      в)  $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$ ;  
б)  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ ;      г)  $[\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-10}$  моль/л.

**35. Лужні розчини – це розчини, в яких**

- а)  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-7}$  моль/л;  
б)  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ ;  
в)  $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$ ;  
г)  $[\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-4}$  моль/л.

**36. Вираз  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-14}$  застосовується**

- а) тільки для води;  
б) тільки для водних розчинів;  
в) для води і для всіх водних розчинів;  
г) для неводних розчинів.

**37. Добуток концентрації йонів Гідрогену й гідроксид-йонів  $[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$  для водних розчинів, як і для чистої води, величина стала і чисельно дорівнює**

$1 \cdot 10^{-14}$ . Зі сталості добутку  $[H^+] \cdot [OH^-]$  впливає, що із збільшенням концентрації гідроген-йонів концентрація гідроксид-йонів

- а) теж збільшується;
- б) зменшується;
- в) не змінюється;
- г) спочатку зменшується, а потім збільшується.

38. Для нейтрального розчину вірне співвідношення

- а)  $[H^+] > [OH^-]$ ,  $pH < 7$ ;    в)  $[H^+] = [OH^-]$ ,  $pH 7$ ;
- б)  $[H^+] < [OH^-]$ ,  $pH > 7$ ;    г)  $[H^+] = 1 \cdot 10^{-9}$  моль/л.

39. Для кислого розчину вірне співвідношення

- а)  $[H^+] > [OH^-]$ ,  $pH < 7$ ;    в)  $[H^+] = [OH^-]$ ,  $pH 7$ ;
- б)  $[H^+] < [OH^-]$ ,  $pH > 7$ ;    г)  $[H^+] = 1 \cdot 10^{-9}$  моль/л.

40. Для лужного розчину вірне співвідношення

- а)  $[H^+] > [OH^-]$ ,  $pH < 7$ ;    в)  $[H^+] = [OH^-]$ ,  $pH 7$ ;
- б)  $[H^+] < [OH^-]$ ,  $pH > 7$ ;    г)  $[H^+] = 1 \cdot 10^{-9}$  моль/л.

41. Кров має  $pH 7,4$ . Яку реакцію середовища має кров?

- а) сильноокислу;                      в) слабколужну;
- б) сильнолужну;                      г) слабоокислу.

42. Слина має  $pH 6,9$ . Яку реакцію середовища має слина?

- а) слабколужну;                      в) нейтральну;
- б) слабоокислу;                      г) сильноокислу.

43. Сльози мають  $pH 7$ . Яку реакцію середовища мають сльози?

- а) сильноокислу;                      в) нейтральну;
- б) слабколужну;                      г) слабоокислу.

44. Шлунковий сік має  $pH \approx 2$ . Яка концентрація гідроген-йонів та гідроксид-йонів у шлунковому соку?

- а)  $[H^+] = 1 \cdot 10^{-2}$  та  $[OH^-] = 1 \cdot 10^{-12}$ ;
- б)  $[H^+] = 1 \cdot 10^{-12}$  та  $[OH^-] = 1 \cdot 10^{-2}$ ;
- в)  $[H^+] = 1 \cdot 10^{-7}$  та  $[OH^-] = 1 \cdot 10^{-7}$ ;
- г)  $[H^+] = 1 \cdot 10^{-5}$  та  $[OH^-] = 1 \cdot 10^{-9}$ .

45. Шлунковий сік має  $pH 1,7$ . Яку реакцію середовища має шлунковий сік?

- а) нейтральну;                      в) сильнолужну;
- б) слабколужну;                      г) сильноокислу.

46. Яка концентрація йонів Гідрогену в розчині натрій гідроксиду, якщо  $C = 0,005$  моль/л?

- а)  $2 \cdot 10^{-13}$  моль/л;                      в)  $2,0 \cdot 10^{-12}$  моль/л;
- б)  $5 \cdot 10^{-3}$  моль/л;                      г)  $2 \cdot 10^{-11}$  моль/л.

47. Взаємодія йонів солі з водою, в результаті якої утво-

рюється слабкий електроліт, – це

- а) дисоціація;                      в) асоціація;  
б) гідроліз;                          г) сольватація.

**48. Внаслідок гідролізу солі утворюється**

- а) сольват;                          в) кристалогідрат;  
б) слабкий електроліт;          г) сильний електроліт.

**49. Вимір рН розчинів солей показує, що вони можуть мати**

- а) тільки кислу реакцію;  
б) тільки нейтральну реакцію;  
в) тільки лужну реакцію;  
г) лужну, кислу або нейтральну реакцію.

**50. Гідролізу піддаються**

- а) розчинні у воді солі;  
б) нерозчинні у воді солі;  
в) солі сильної основи й сильної кислоти;  
г) солі сильної основи й слабкої кислоти,  
солі слабкої основи й сильної кислоти,  
солі слабкої основи й слабкої кислоти.

**51. Яка сіль не піддається гідролізу?**

- а)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ;   б)  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ;   в)  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ;   г)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ .

**52. Виберіть ряд, в якому всі солі піддаються гідролізу:**

- а)  $\text{KBr}$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ;  
б)  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ;

- в)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ;  
г)  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

**53. У результаті гідролізу солей сильної основи й слабкої кислоти в розчині створюється надлишок**

- а) іонів Гідрогену;  
б) гідроксид-іонів;  
в) катіонів металу;  
г) аніонів кислотних залишків.

**54. Гідроліз солі сильної основи й слабкої кислоти інакше називається**

- а) гідролізом за аніоном;  
б) гідролізом за катіоном;  
в) гідролізом за катіоном та аніоном;  
г) усі відповіді правильні.

**55. Солі сильної основи і слабкої кислоти піддаються гідролізу. Розчини таких солей мають**

- а) кислу реакцію ( $\text{pH} < 7$ );  
б) лужну реакцію ( $\text{pH} > 7$ );  
в) нейтральну реакцію ( $\text{pH} 7$ );  
г) слабкокислу реакцію ( $\text{pH} \approx 6$ ).

**56. Яку реакцію матимуть розчини солей  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  ?**

- а) кислу реакцію ( $\text{pH} < 7$ );

- б) лужну реакцію ( $\text{pH} > 7$ );
- в) нейтральну реакцію ( $\text{pH} 7$ );
- г)  $\text{pH} < 5$ .

**57. Внаслідок гідролізу солей слабкої основи й сильної кислоти в розчині створюється надлишок**

- а) гідроген-йонів;                      в) катіонів металу;
- б) гідроксид-йонів;                      г) аніонів кислотних залишків

**58. Гідроліз солі слабкої основи й сильної кислоти інакше називається**

- а) гідролізом за аніоном;
- б) гідролізом за катіоном;
- в) гідролізом за катіоном та аніоном;
- г) правильна відповідь (а).

**59. Солі, утворені слабкою основою й сильною кислотою, піддаються гідролізу. Розчини таких солей мають**

- а) кислу реакцію ( $\text{pH} < 7$ );
- б) лужну реакцію ( $\text{pH} > 7$ );
- в) нейтральну реакцію ( $\text{pH} 7$ );
- г)  $\text{pH} \approx 9$ .

**60. Яку реакцію матимуть розчини солей  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ?**

- а) лужну реакцію ( $\text{pH} > 7$ );

- б) кислу реакцію ( $\text{pH} < 7$ );
- в) нейтральну реакцію ( $\text{pH} 7$ );
- г)  $\text{pH} \approx 12$ .

**61. Солі слабкої основи й слабкої кислоти піддаються гідролізу. Розчини таких солей мають**

- а) кислу реакцію ( $\text{pH} < 7$ );
- б) лужну реакцію ( $\text{pH} > 7$ );
- в) нейтральну реакцію ( $\text{pH} 7$ );
- г) практично нейтральну реакцію, оскільки реакція середовища залежить від ступеня дисоціації продуктів гідролізу – кислоти та основи.

**62. Гідроліз солі слабкої основи й слабкої кислоти інакше називається**

- а) гідролізом за аніоном;
- б) гідролізом за катіоном;
- в) гідролізом за катіоном та аніоном;
- г) правильна відповідь (б).

**63. Яку реакцію середовища матимуть розчини солей  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  ?**

- а) кислу реакцію ( $\text{pH} < 7$ );
- б) лужну реакцію ( $\text{pH} > 7$ );
- в) нейтральну реакцію ( $\text{pH} 7$ );

г) реакція середовища залежить від ступеня дисоціації продуктів гідролізу.

**64. Солі, утворені сильною основою й сильною кислотою, не піддаються гідролізу, оскільки**

- а) катіони сильної основи утворюють з водою слабкий електроліт;
- б) аніони сильної кислоти утворюють з водою слабкий електроліт;
- в) йони таких солей не можуть утворити з водою слабкі електроліти;
- г) усі відповіді правильні.

**65. Розчини солей сильної основи й сильної кислоти мають**

- а) кислу реакцію ( $\text{pH} < 7$ );
- б) лужну реакцію ( $\text{pH} > 7$ );
- в) нейтральну реакцію ( $\text{pH} 7$ );
- г) практично нейтральну реакцію.

**66. Розчини солей  $\text{NaCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  мають**

- а) лужну реакцію ( $\text{pH} > 7$ );
- б) кислу реакцію ( $\text{pH} < 7$ );
- в)  $\text{pH} = 10$ ;
- г) нейтральну реакцію ( $\text{pH} 7$ ).

**67. У водному розчині кислу реакцію має**

а)  $\text{Na}_2\text{S}$ ;    б)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;    в)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ;    г)  $\text{KCl}$ .

**68. Яка реакція середовища водного розчину натрій сульфідру  $\text{Na}_2\text{S}$  ?**

- а) кисла реакція ( $\text{pH} < 7$ )    в) нейтральна реакція ( $\text{pH} 7$ );
- б) лужна реакція ( $\text{pH} > 7$ );    г) практично нейтральна.

**69. Яке значення  $\text{pH}$  розчину магній хлориду  $\text{MgCl}_2$  ?**

- а)  $\text{pH} = 7$ ;    в)  $\text{pH} < 7$
- б)  $\text{pH} > 7$ ;    г) правильна відповідь (б).

**70. Яке значення  $\text{pH}$  розчину натрій ціаніду  $\text{NaCN}$  – солі сильної основи  $\text{NaOH}$  і слабкої кислоти  $\text{HCN}$  ?**

- а)  $\text{pH} = 7$ ;    б)  $\text{pH} > 7$ ;    в)  $\text{pH} < 7$ ;    г)  $\text{pH} = 4$ .



**ВІДПОВІДІ****8.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ЗАКОНИ ХІМІЇ**

1. а; 2. в; 3. в; 4. в; 5. а; 6. б; 7. г; 8. в;  
 9. в; 10. б; 11. б; 12. г; 13. в; 14. б; 15. а; 16. г;  
 17. б; 18. б; 19. б; 20. б; 21. а; 22. г; 23. в; 24. в;  
 25. а; 26. б; 27. а; 28. б; 29. в; 30. г; 31. в; 32. в;  
 33. б; 34. в; 35. г; 36. в; 37. г; 38. в; 39. б; 40. б;  
 41. б; 42. г; 43. б; 44. в; 45. г; 46. г; 47. б; 48. а;  
 49. г; 50. в; 51. а; 52. б; 53. б; 54. в; 55. б; 56. а;  
 57. в; 58. б; 59. а; 60. в; 61. б; 62. б; 63. г; 64. б;  
 65. в; 66. б; 67. а; 68. г; 69. б; 70. в; 71. а; 72. г;  
 73. в; 74. а; 75. б; 76. б; 77. в; 78. а; 79. в; 80. в;  
 81. б; 82. а; 83. в; 84. а; 85. б; 86. б; 87. в; 88. в;  
 89. в; 90. б; 91. в; 92. в; 93. а; 94. б; 95. а; 96. г;  
 97. г; 98. в; 99. б; 100. г; 101. г; 102. б; 103. в; 104. г;  
 105. а; 106. а.

**8.2. Розчини**

1. в; 2. г; 3. а; 4. б; 5. а; 6. б; 7. б; 8. б;  
 9. б; 10. б; 11. а; 12. б; 13. в; 14. г; 15. б; 16. в.

**8.3. Класи неорганічних сполук****8.3.1. Оксиди**

1. б; 2. а; 3. г; 4. а; 5. в; 6. г; 7. б; 8. в;

**ТЕМА 8**

9. б; 10. б; 11. б; 12. а; 13. в; 14. в; 15. г; 16. а;  
 17. г; 18. г; 19. в.

**8.3.2. Основи**

1. б; 2. в; 3. в; 4. б; 5. в; 6. б; 7. а; 8. а;  
 9. б; 10. в; 11. а; 12. в; 13. б; 14. в; 15. б; 16. в;  
 17. б; 18. г; 19. в; 20. в; 21. а; 22. б; 23. а; 24. г;  
 25. в; 26. г; 27. б;

**8.3.3. Кислоти**

1. в; 2. в; 3. б; 4. а; 5. б; 6. в; 7. в; 8. а;  
 9. а; 10. а; 11. в; 12. б; 13. б; 14. г; 15. а; 16. в;  
 17. в; 18. г; 19. а; 20. в; 21. а; 22. б; 23. г; 24. в;  
 25. в; 26. в; 27. б.

**8.3.4. Солі**

1. г; 2. а; 3. б; 4. в; 5. б; 6. в; 7. г; 8. в;  
 9. в; 10. в; 11. а; 12. а; 13. г; 14. в.

**8.4. Періодичний закон і періодична система елементів Д.І. Менделєєва**

1. в; 2. г; 3. а; 4. в; 5. б; 6. г; 7. в; 8. б;  
 9. в; 10. б; 11. б; 12. б; 13. в; 14. в; 15. б; 16. а;  
 17. в; 18. в; 19. б; 20. в; 21. б; 22. б; 23. в; 24. а;  
 25. г.

**8.5. Будова атома**

1. б; 2. в; 3. в; 4. б; 5. б; 6. б; 7. а; 8. а;

*Тестові завдання*

9. б; 10. г; 11. в; 12. б; 13. г; 14. г; 15. б; 16. г;  
 17. г; 18. а; 19. а; 20. г; 21. а; 22. в; 23. а; 24. г;  
 25. б; 26. б; 27. а; 28. а; 29. б; 30. г; 31. а; 32. в;  
 33. в; 34. в; 35. а; 36. а; 37. б; 38. а; 39. в; 40. г;  
 41. в; 42. в; 43. г; 44. б; 45. а; 46. б; 47. в; 48. в;  
 49. г; 50. в; 51. г; 52. б; 53. в; 54. б; 55. в; 56. б;  
 57. г; 58. г; 59. в; 60. г; 61. в; 62. а; 63. г; 64. в;  
 65. в; 66. в; 67. б; 68. в; 69. в; 70. б; 71. в; 72. б;  
 73. б; 74. б; 75. а; 76. б; 77. б; 78. а; 79. б; 80. в;  
 81. а; 82. г; 83. б; 84. а; 85. б; 86. б; 87. б; 88. в;  
 89. г; 90. г; 91. а; 92. б; 93. в; 94. г; 95. б; 96. б;  
 97. б; 98. в; 99. г; 100. б.

**8.6. ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК**

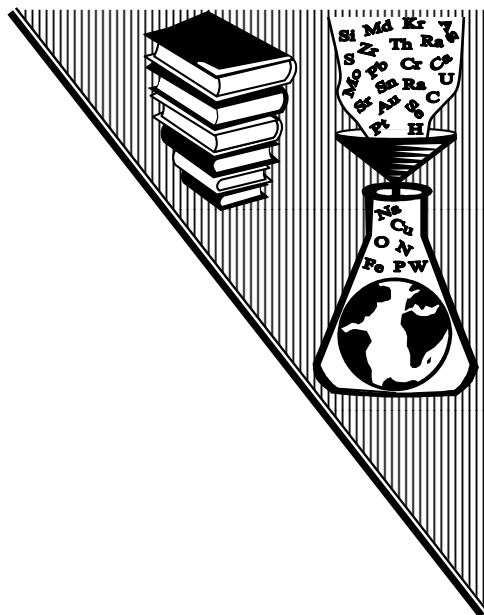
1. б; 2. г; 3. б; 4. а; 5. в; 6. в; 7. г; 8. а;  
 9. в; 10. в; 11. г; 12. в; 13. б; 14. г; 15. в; 16. а;  
 17. г; 18. б; 19. б; 20. г; 21. б; 22. в; 23. а; 24. а;  
 25. а; 26. а; 27. б; 28. в; 29. а; 30. г; 31. б; 32. в;  
 33. б; 34. в; 35. а; 36. б; 37. в; 38. г; 39. г; 40. б;  
 41. г; 42. в; 43. в; 44. г; 45. б; 46. г; 47. г; 48. г;  
 49. г; 50. а; 51. в; 52. в; 53. г; 54. в; 55. б; 56. б;  
 57. в; 58. а; 59. б; 60. б.

**8.7. ЕЛЕКТРОЛІТИЧНА ДИСОЦІАЦІЯ**

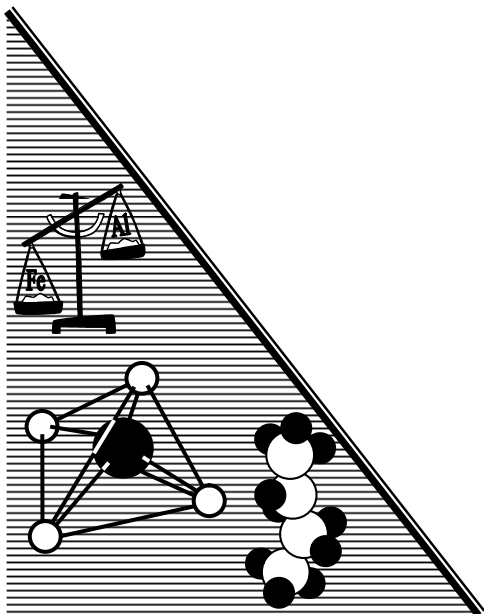
1. а; 2. в; 3. г; 4. а; 5. в; 6. б; 7. б; 8. а;  
 9. в; 10. а; 11. в; 12. г; 13. а; 14. б; 15. а; 16. в;

*ТЕМА 8*

17. б; 18. г; 19. а; 20. в; 21. а; 22. в; 23. б; 24. г;  
 25. б; 26. в; 27. в; 28. б; 29. в; 30. а; 31. а; 32. б;  
 33. г; 34. б; 35. в; 36. в; 37. б; 38. в; 39. а; 40. б;  
 41. в; 42. б; 43. в; 44. а; 45. г; 46. в; 47. б; 48. б;  
 49. г; 50. г; 51. в; 52. б; 53. б; 54. а; 55. б; 56. б;  
 57. а; 58. б; 59. а; 60. б; 61. г; 62. в; 63. г; 64. в;  
 65. в; 66. г; 67. б; 68. б; 69. в; 70. б;



## ДОДАТКИ



### УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ, НАЗВИ ТА ОДИНИЦІ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

Позначення	Назви	Одиниці
1	2	3
$m$	Маса	кг, г (кілограм, грам)
$W$	Масова частка	—
$A_r$	Відносна атомна маса	—
$M_r$	Відносна молекулярна маса	—
$\nu (n)$	Кількість речовини	моль (моль)
$M$	Молярна маса	кг/моль (кілограм на моль), г/моль (грам на моль)
$V$	Об'єм	м <sup>3</sup> (кубічний метр), л (літр), см <sup>3</sup> (кубічний сантиметр)
$V_m$	Молярний об'єм газу	м <sup>3</sup> /моль (кубічний метр на моль), л/моль (літр на моль)
$D_{H_2}$	Відносна густина за воднем	—

1	2	3
$D_{\text{п.}}$	Відносна густина за повітрям	—
$\rho$	Густина	кг/м <sup>3</sup> (кілограм на кубічний метр), г/мл (грам на мілілітр), г/см <sup>3</sup> (грам на кубічний сантиметр)
$P$	Тиск	Па (паскаль)
$T$	Температура	К (кельвін)
$t$	Температура за шкалою Цельсія	°C
$\alpha$	Ступінь дисоціації	—
$Q$	Тепловий ефект	Дж, кДж (джоуль, кілоджоуль)

Таблиця 2

## ФІЗИКО-ХІМІЧНІ СТАЛІ

Атомна одиниця маси 1 а.о.м.	$1,66 \cdot 10^{-27}$ кг
Нормальний атмосферний тиск	$1,01 \cdot 10^5$ Па
Нормальна температура	273,15 К (0°C)
Молярний об'єм ідеального газу за нормальних умов	$22,4 \cdot 10^{-3}$ м <sup>3</sup> /моль

Таблиця 3

ТАБЛИЦЯ РОЗЧИННОСТІ  
СОЛЕЙ, КИСЛОТ І ОСНОВ У ВОДІ

Катіон Аніон	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>
OH <sup>-</sup>	—	Р	Р	Р	—	Р	М	М	Н	Н	—	Н	Н	Н	Н
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Cl <sup>-</sup>	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	Р	Р
S <sup>2-</sup>	Р	Р	Р	Р	Н	Р	—	—	Н	Н	Н	Н	Н	Н	—
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Р	Р	Р	Р	М	М	М	Р	М	—	—	Н	М	—	—
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Р	Р	Р	Р	М	Н	М	Р	Р	Р	—	М	Р	Р	Р
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	—	Н	Н	Н	—	—
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Н	—	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	—	—	Н	Н	—	—
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р

Р — розчинна речовина;

М — малорозчинна речовина;

Н — практично нерозчинна речовина;


— — речовина не існує або розкладається водою.

## ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ

Періоди	Г Р У П П И				
	I	II	III	IV	V
<b>I</b>	<b>H</b> <sup>1</sup> Гідроген 1,00795	<b>ХІМІЧНІ</b>			
<b>II</b>	<b>Li</b> <sup>3</sup> Літій 6,941	<b>Be</b> <sup>4</sup> Берилій 9,0122	<b>B</b> <sup>5</sup> Бор 10,811	<b>C</b> <sup>6</sup> Карбон 12,011	<b>Ni</b> <sup>7</sup> Нітроген 14,007
<b>III</b>	<b>Na</b> <sup>11</sup> Натрій 22,990	<b>Mg</b> <sup>12</sup> Магній 24,305	<b>Al</b> <sup>13</sup> Алюміній 26,982	<b>Si</b> <sup>14</sup> Силіцій 28,086	<b>P</b> <sup>15</sup> Фосфор 30,974
<b>IV</b>	<b>K</b> <sup>19</sup> Калій 39,098	<b>Ca</b> <sup>20</sup> Кальцій 40,078	<b>Sc</b> <sup>21</sup> Скандій 44,956	<b>Ti</b> <sup>22</sup> Титан 47,88	<b>V</b> <sup>23</sup> Ванадій 50,942
	<b>Cu</b> <sup>29</sup> Купрум 63,546	<b>Zn</b> <sup>30</sup> Цинк 65,39	<b>Ga</b> <sup>31</sup> Галій 69,723	<b>Ge</b> <sup>32</sup> Германій 72,59	<b>As</b> <sup>33</sup> Арсен 74,922
<b>V</b>	<b>Rb</b> <sup>37</sup> Рубідій 85,468	<b>Sr</b> <sup>38</sup> Стронцій 87,62	<b>Y</b> <sup>39</sup> Ітрій 88,906	<b>Zr</b> <sup>40</sup> Цирконій 91,224	<b>Nb</b> <sup>41</sup> Ніобій 92,906
	<b>Ag</b> <sup>47</sup> Аргентум 107,87	<b>Cd</b> <sup>48</sup> Кадмій 112,41	<b>In</b> <sup>49</sup> Індій 114,82	<b>Sn</b> <sup>50</sup> Станум 118,71	<b>Sb</b> <sup>51</sup> Стибій 121,75
<b>VI</b>	<b>Cs</b> <sup>55</sup> Цезій 132,91	<b>Ba</b> <sup>56</sup> Барій 137,33	<b>*La</b> <sup>57</sup> Лантан 138,91	<b>Hf</b> <sup>72</sup> Гафній 178,49	<b>Ta</b> <sup>73</sup> Тантал 180,95
	<b>Au</b> <sup>79</sup> Аурум 196,97	<b>Hg</b> <sup>80</sup> Меркурій 200,59	<b>Tl</b> <sup>81</sup> Талій 204,38	<b>Pb</b> <sup>82</sup> Плюмбум 207,2	<b>Bi</b> <sup>83</sup> Бісмут 208,98
<b>VII</b>	<b>Fr</b> <sup>87</sup> Францій (223)	<b>Ra</b> <sup>88</sup> Радій 226,02	<b>**Ac</b> <sup>89</sup> Актиній (227)	<b>Rf</b> <sup>104</sup> Резерфордій (261)	<b>Db</b> <sup>105</sup> Дубній (262)
Висі оксиди	<b>R<sub>2</sub>O</b>	<b>RO</b>	<b>R<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>RO<sub>2</sub></b>	<b>R<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>
Леткі водні сполуки				<b>RH<sub>4</sub></b>	<b>RH<sub>3</sub></b>

*	<b>58 Ce</b> Церій 140,12	<b>59 Pr</b> Празеодим 140,91	<b>60 Nd</b> Неодим 144,24	<b>61 Pm</b> Прометій (147)	<b>62 Sm</b> Самарій 150,36	<b>63 Eu</b> Європій 151,96	<b>64 Gd</b> Гадоліній 157,25
**	<b>90 Th</b> Торій 232,04	<b>91 Pa</b> Протактиній 231,0	<b>92 U</b> Уран 238,03	<b>93 Np</b> Нептуній (237)	<b>94 Pu</b> Плутоній (244)	<b>95 Am</b> Америцій (243)	<b>96 Cm</b> Кюрій (247)

## ЕЛЕМЕНТІВ (коротка форма)

Е Л Е М Е Н Т І В						
VI	VII	VIII				
<b>Е Л Е М Е Н Т И</b>		<b>He</b> <sup>2</sup> Гелій 4,0026				
<b>O</b> <sup>8</sup> Оксиген 15,999	<b>F</b> <sup>9</sup> Флуор 18,998	<b>Ne</b> <sup>10</sup> Неон 20,179				
<b>S</b> <sup>16</sup> Сульфур 32,066	<b>Cl</b> <sup>17</sup> Хлор 35,453	<b>Ar</b> <sup>18</sup> Аргон 39,948				
<b>24 Cr</b> Хром 51,996	<b>25 Mn</b> Манган 54,938	<b>26 Fe</b> Ферум 55,847	<b>27 Co</b> Кобальт 58,933	<b>28 Ni</b> Нікол 58,69		
<b>Se</b> <sup>34</sup> Селен 78,96	<b>Br</b> <sup>35</sup> Бром 79,904	<b>Kr</b> <sup>36</sup> Криптон 83,80				
<b>42 Mo</b> Молибден 95,94	<b>43 Tc</b> Технецій 99	<b>44 Ru</b> Рутеній 101,07	<b>45 Rh</b> Родій 102,91	<b>46 Pd</b> Паладій 106,42		
<b>Te</b> <sup>52</sup> Телур 127,60	<b>I</b> <sup>53</sup> Іод 126,90	<b>Xe</b> <sup>54</sup> Ксенон 131,29				
<b>74 W</b> Вольфрам 183,85	<b>75 Re</b> Реній 186,21	<b>76 Os</b> Осмії 190,2	<b>77 Ir</b> Іридій 192,22	<b>78 Pt</b> Платина 195,08		
<b>Po</b> <sup>84</sup> Полоній 209	<b>At</b> <sup>85</sup> Астат 210	<b>Rn</b> <sup>86</sup> Радон 222				
<b>106 Sg</b> Сиборгій (263)	<b>107 Bh</b> Борій (262)	<b>108 Hs</b> Гасій (265)	<b>109 Mt</b> Майтнерій (266)	<b>110 Uun</b> Унуннілій (260)		
<b>RO<sub>3</sub></b>	<b>R<sub>2</sub>O<sub>7</sub></b>	<b>RO<sub>4</sub></b>				
<b>H<sub>2</sub>R</b>	<b>HR</b>					

<b>65 Tb</b> Тербій 158,93	<b>66 Dy</b> Диспрозій 162,5	<b>67 Ho</b> Гольмій 164,93	<b>68 Er</b> Ербій 167,26	<b>69 Tm</b> Тулій 168,93	<b>70 Yb</b> Ітербій 173,04	<b>71 Lu</b> Лютецій 174,97
<b>97 Bk</b> Берклій (247)	<b>98 Cf</b> Каліфорній (249)	<b>99 Es</b> Ейнштейній (252)	<b>100 Fm</b> Фермій (257)	<b>101 Md</b> Менделевій (258)	<b>102 No</b> Нобелій (259)	<b>103 Lr</b> Лоуренсій (260)

## ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ

ПЕРІОДИ	ГРУПИ									
	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIБ	VIIIБ		
	s-ЕЛЕМЕНТИ									
1	1 <b>H</b> Гідроген 1,0		d- елементи							
2	3 <b>Li</b> Літій 6,9	4 <b>Be</b> Берилій 9,0								
3	11 <b>Na</b> Натрій 23,0	12 <b>Mg</b> Магній 24,3								
4	19 <b>K</b> Калій 39,1	20 <b>Ca</b> Кальцій 40,1	21 <b>Sc</b> Скандій 45,0	22 <b>Ti</b> Титан 47,9	23 <b>V</b> Ванадій 50,9	24 <b>Cr</b> Хром 52,0	25 <b>Mn</b> Манган 54,9	26 <b>Fe</b> Ферум 55,9	27 <b>Co</b> Кобальт 58,9	28 <b>Ni</b> Нікол 58,7
5	37 <b>Rb</b> Рубідій 85,5	38 <b>Sr</b> Стронцій 87,6	39 <b>Y</b> Ітрій 88,9	40 <b>Zr</b> Цирконій 91,2	41 <b>Nb</b> Ніобій 92,9	42 <b>Mo</b> Молібден 95,9	43 <b>Tc</b> Технецій (99)	44 <b>Ru</b> Рутеній 101,1	45 <b>Rh</b> Родій 102,9	46 <b>Pd</b> Паладій 106,4
6	55 <b>Cs</b> Цезій 132,9	56 <b>Ba</b> Барій 137,3	57 <b>La*</b> Лантан 138,9	72 <b>Hf</b> Гафній 178,5	73 <b>Ta</b> Тантал 181,0	74 <b>W</b> Вольфрам 183,9	75 <b>Re</b> Реній 186,2	76 <b>Os</b> Осмій 190,2	77 <b>Ir</b> Іридій 192,2	78 <b>Pt</b> Платина 195,1
7	87 <b>Fr</b> Францій (223)	88 <b>Ra</b> Радій (226)	89 <b>Ac**</b> Актиній (227)	104 <b>Rf</b> Резерфордій (261)	105 <b>Db</b> Дубній (262)	106 <b>Sg</b> Сиборгій (263)	107 <b>Bh</b> Борій (262)	108 <b>Hs</b> Гасій (265)	109 <b>Mt</b> Майтнерій (266)	110 <b>Uun</b> Унунілій

<i>f</i> -елементи							
*	58 <b>Ce</b> Церій 140,1	59 <b>Pr</b> Празеодим 140,9	60 <b>Nd</b> Неодим 144,2	61 <b>Pm</b> Прометій (147)	62 <b>Sm</b> Самарій 150,4	63 <b>Eu</b> Європій 152,0	64 <b>Gd</b> Гадоліній 157,3
**	90 <b>Th</b> Торій 232,0	91 <b>Pa</b> Протактиній (231)	92 <b>U</b> Уран 238,1	93 <b>Np</b> Нептуній (237)	94 <b>Pu</b> Плутоній (244)	95 <b>Am</b> Америцій (243)	96 <b>Cm</b> Кюріій (247)

## ЕЛЕМЕНТІВ (довга форма)

ЕЛЕМЕНТІВ							
ІБ	ІІБ	ІІІА	ІVА	VА	VІА	VІІА	VІІІА
						<div>2 <b>He</b> Гелій 4,0</div>	
<div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div>&lt;</div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div>							

<i>f</i> - елементи						
65 <b>Tb</b> Тербій 158,9	66 <b>Dy</b> Диспрозій 162,5	67 <b>Ho</b> Гольмій 164,9	68 <b>Er</b> Ербій 167,3	69 <b>Tm</b> Тулій 168,9	70 <b>Yb</b> Ітербій 173,0	71 <b>Lu</b> Лютецій 175,0
97 <b>Bk</b> Берклій (247)	98 <b>Cf</b> Каліфорній (249)	99 <b>Es</b> Ейнштейній (252)	100 <b>Fm</b> Фермій (257)	101 <b>Md</b> Менделєвій (258)	102 <b>No</b> Нобелій (259)	103 <b>Lr</b> Лоуренсій (260)

## ВІДНОСНІ ЕЛЕКТРОНЕГАТИВНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
I	H 2,10										He –
II	Li 0,97	Be 1,47	B 2,01	C 2,50	N 3,07	O 3,50	F 4,10				Ne –
III	Na 1,01	Mg 1,23	Al 1,47	Si 1,74	P 2,10	S 2,50	Cl 2,83				Ar –
IV	K 0,91	Ca 1,04	Sc 1,20	Ti 1,32	V 1,45	Cr 1,56	Mn 1,60	Fe 1,64	Co 1,70	Ni 1,75	
	Cu 1,75	Zn 1,66	Ga 1,82	Ge 2,02	As 2,20	Se 2,48	Br 2,74				Kr –
V	Rb 0,89	Sc 0,99	Y 1,11	Zr 1,22	Nb 1,23	Mo 1,30	Te 1,36	Ru 1,42	Rh 1,45	Pd 1,35	
	Ag 1,42	Cd 1,46	In 1,49	Sn 1,72	Sb 1,82	Te 2,01	I 2,21				Xe –
VI	Cs 0,86	Ba 0,97	La* 1,08	Hf 1,23	Ta 1,33	W 1,40	Re 1,46	Os 1,52	Ir 1,55	Pt 1,44	
	Au 1,42	Hg 1,44	Ti 1,44	Pb 1,55	Bi 1,67	Po 1,76	At 1,90				Rn –
VII	Fr 0,86	Ra 0,97	Ac** 1,00	*Лантаноїди: 1,08–1,14 **Актиноїди: 1,11–1,2							

Таблиця 5

## РЯД НАПРУГ МЕТАЛІВ

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, (H<sub>2</sub>), Cu, Hg, Ag, Pt, Au

## ЛІТЕРАТУРА

1. Капустян А.И., Табенская Т.В. Химия: Для студентов подфаков вузов.–М.: Высш. шк., 1990.–395с.
2. Литвиненко В.А., Клибус Г.Х., Капустян А.И. Химия: Для иностранных студентов подфаков вузов / Под ред. В.А. Литвиненко. – К.: Вища шк., 1995. – Ч.1. – 100с.
3. Буринська Н.М. Підручник для 8 класів середньої загальноосвітньої школи. – 3-тє вид., випр. та доп., –К., ВТФ «Перун», 2002. – 160с.
4. Буринська Н.М., Величко Л.П. Підручник для 9 класів середньої загальноосвітньої школи. – 3-тє вид., випр. та доп., –К., ВТФ «Перун», 2009. – 231с.
5. Лисачук Л.Н., Федорова Л.С., Ралитная И.А. Основные понятия и законы химии. Растворы. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. –Х.: НТУ «ХПИ», 2008. – 219с.
6. Федорова Л.С., Мелихова С.М., Лисачук Л.Н. Химия в вопросах и ответах. Методические указания для самостоятельной работы студентов-иностранцев подготовительного факультета. –Х.: ХПИ, 1994.–24с.
7. Федорова Л.С., Мелихова С.М., Полницкая Н.К. Периодический закон. Строение атома. Химическая связь. Методические указания для самостоятельной подготовки к семинарским занятиям студентов-иностранцев подготовительного факультета по курсу «Химия».–Х.: ХПИ, 1987.–32с.

8. Шиманович И.Е., Павлович М.Л., Тикавый В.Ф., Малашко П.М.: Общая химия в формулах, определениях, схемах. Справочное руководство /Под ред. В.Ф. Тикавого. – Мн.: изд-во «Университетское», 1987. – 501 с.
9. Хомченко Г.П. Посібник з хімії для вступників до вузів –К., «А.С.К.», 2005. – 480 с.

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА</b>	3
<b>ЯК КОРИСТУВАТИСЯ ПОСІБНИКОМ</b>	5
<b>ТЕМА 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ЗАКОНИ ХІМІЇ</b>	6
<b>ТЕМА 2. РОЗЧИНИ</b>	21
<b>ТЕМА 3. КЛАСИФІКАЦІЯ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК</b>	27
3.1. Класифікація неорганічних сполук	28
3.2. Визначення, назви та класифікація оксидів	29
3.3. Визначення, назви та класифікація основ	34
3.4. Визначення, назви та класифікація кислот	36
3.5. Визначення, назви та класифікація солей	40
3.6. Хімічні властивості оксидів	45
3.7. Хімічні властивості основ	48
3.8. Хімічні властивості кислот	51
3.9. Хімічні властивості солей	52
3.10. Генетичний зв'язок між класами речовин	54
<b>ТЕМА 4. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН Д.І.МЕНДЕЛЄЄВА</b>	55
<b>ТЕМА 5. БУДОВА АТОМА</b>	62
5.1. Перші теорії будови атома	63
5.2. Будова електронної оболонки атомів	70
5.3. Електронні формули атомів	80
5.4. Залежність властивостей елементів від будови їх атомів	86
<b>ТЕМА 6. ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК</b>	95
6.1. Типи хімічного зв'язку	96
6.2. Валентність з погляду теорії будови атомів. Ступінь окиснення	111
6.3. Окисно-відновні реакції	121





Для нотаток

Навчальне видання

Упорядники: ЛІСАЧУК Лідія Миколаївна  
ФЕДОРОВА Лідія Семенівна  
РАЛІТНА Інга Анатоліївна

## ОСНОВИ ХІМІЇ В ЗАПИТАННЯХ І ВІДПОВІДЯХ. ТЕСТИ

Навчальний посібник для студентів-іноземців

Роботу до видання рекомендував проф. *А.І. Лобода*  
В авторській редакції  
Оригінал – макет підготувала *Космачова Т.С.*

План 20012 р., поз. 146/\_\_\_\_

Підписано до друку . Формат 60х84 1/16. Папір офсетний.  
Друк – ризографія. Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 15,2. Наклад 150 прим.  
Зам. № . Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХПІ». 61002, Україна, Харків, вул. Фрунзе, 21  
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 3657 від 24.12..2009 р.

Друкарня НТУ «ХПІ» 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21